



Universidad de Pinar del Río

“Hermanos Saíz Montes de Oca”

FACULTAD FORESTAL Y AGRONOMÍA

*Tesis presentada en opción al Título Académico de*

*“Máster en Ciencias Forestales”*

*Caracterización florística del mogote Jesús  
González, localidad Canalete. Valle San Andrés.*

**Autor:** Ing. Amauri Rivero Arteaga.

**Tutores:** Dr. C. Héctor Barrero Medel  
Dr. C. Nelson Valdés

**Año 2015**

**“Año 57 de la Revolución”**

## **PENSAMIENTO**

“Las ciencias constituyen fuente inagotable de felicidad, ellas arrastran un mágico encanto y mientras más investiguen ignotas regiones y oscuros enigmas descifre la inteligencia, mientras más cerca contemple el sabio a la naturaleza, más satisfacción sentirá su alma de verse frente a esos profundos misterios que envuelven goces inexplicables, tan inexplicables como sublime”.

*Felipe Poey Aloy.*

## **DEDICATORIA**

A mis padres y seres queridos, por su infinito apoyo a mi y a mis estudios.

A mis profesores que de una forma u otra me ayudaron a desarrollar mis conocimientos como un profesional, especialmente al Dr. Héctor Barrero Medel, Iván Paneque Torres.

A nuestra Revolución y a su máxima dirección, por el empeño demostrado para lograr el avance de la ciencia y la técnica en bien del desarrollo de la humanidad.

A mis grandísimos amigos y compañeros por haberme apoyado en distintas decisiones y acciones.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecerles a aquellas personas que de una forma u otra han hecho posible la realización de esta investigación, principalmente a esta Revolución, a Fidel y a todos los demás que lucharon para darnos la oportunidad de estudiar y formarnos como buenos profesionales.

A mis padres por su entrega y dedicación hacia mí y a mis estudios al Dr. Hector Barrero Medel.

A mis amigos y compañeros de año por ayudarme en distintas acciones y por apoyarme

A mis profesores, por la ayuda que me han dado en mi formación como profesional.

## **RESUMEN**

El presente trabajo se realizó en la localidad de Canalete, valle San Andrés, municipio La Palma, provincia Pinar del Río, con el objetivo de caracterizar la vegetación del mogote Jesús González. Para ello se tuvo en cuenta aspectos tales como: relaciones florísticas, familias mejor representadas, tipos biológicos, textura y tamaño de las hojas, endemismo y grado de amenaza, calculando además, índices de riqueza y diversidad. Para ello se realizaron expediciones de campo, levantándose 3 parcelas cuadradas de 20 x 20 m en la base y 3 transeptos en la cima, con ayuda de binoculares. Como resultado del inventario florístico realizado se detectaron 34 especies distribuidas en 31 géneros y 27 familias, para un total de 1 358 individuos de. En el estudio se localizó un endémico en estado de amenaza. Las características morfológicas de la vegetación indican un predominio de Mesofanerófitas en relación con el resto de los tipos biológicos

Palabras claves: mogote, diversidad, vegetación.

<b>CONTENIDOS</b>	<b>Páginas</b>
<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo I. Revisión bibliográfica.</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Características físico-geográficas de La Sierra de los Órganos.</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Características de la vegetación.</b>	<b>8</b>
<b>1.3. Flora.</b>	<b>10</b>
<b>1.4. Morfología de la vegetación.</b>	<b>13</b>
<b>1.5. Espectro corológico y relaciones florísticas.</b>	<b>15</b>
<b>Capítulo II. Materiales y Métodos.</b>	<b>21</b>
<b>2.1. Ubicación geográfica.</b>	<b>21</b>
<b>2.2. Características de la zona de estudio.</b>	<b>21</b>
<b>2.3. Condiciones climáticas del área de estudio.</b>	<b>22</b>
<b>2.4. Metodología para la caracterización florística.</b>	<b>23</b>
<b>2.5. Determinación de los Índices ecológicos del área.</b>	<b>24</b>
<b>Capítulo III. Resultados y Discusión</b>	<b>30</b>
<b>3.1. Determinación del tamaño de la parcela en la base.</b>	<b>30</b>
<b>3.2. Determinación del tamaño de la parcela.</b>	<b>31</b>
<b>3.3. Determinación del tamaño de la muestra en la base.</b>	<b>32</b>
<b>3.4. Composición florística en el área de estudio.</b>	<b>32</b>
<b>3.5. Características fisonómicas de la vegetación en la base y cima.</b>	<b>36</b>
<b>3.6. Espectro corológico y Endemismo.</b>	<b>40</b>
<b>3.7. Flora Amenazada.</b>	<b>41</b>

<b>3.8. Abundancia proporcional.</b>	<b>41</b>
<b>3.9. Grado de presencia proporcional.</b>	<b>42</b>
<b>3.10. Índice de Uniformidad.</b>	<b>43</b>
<b>3.11. Comportamiento de los índices.</b>	<b>44</b>
<b>3.12. Comparación de los índices de biodiversidad.</b>	<b>46</b>
<b>3.13. Curvas de rarefacción que compara la diversidad entre los ecótopos base y cima.</b>	<b>48</b>
<b>3.14. Diagrama de comparación de caja y bigotes de las especies de la base y la cima.</b>	<b>49</b>
<b>Conclusiones.</b>	<b>49</b>
<b>Recomendaciones.</b>	<b>50</b>
<b>Bibliografía.</b>	<b>51</b>
<b>Anexos.</b>	<b>57</b>

## INTRODUCCIÓN

Los bosques y especialmente los de las zonas tropicales, son al propio tiempo laboratorios para la selección natural de los recursos genéticos vegetales y animales, a una escala que no pueden igualar las estaciones de investigación actuales, ni cualquier estación concebible en el futuro y son también bancos dinámicos de almacenamiento de dichos genes. En una era de presión creciente sobre los recursos y de importantes cambios en las condiciones ambientales, estos bosques constituyen una de las reservas más eficaces de la humanidad para ponerse a salvo ante un futuro tan incierto (FAO, 1994).

Las montañas constituyen uno de los ecosistemas más complejos. La diversidad biológica se manifiesta con toda su claridad y amplitud en las montañas, ellas representan para el ser humano un invaluable depósito de toda la diversidad requerida para su subsistencia. Debido al aislamiento e inaccesibilidad, aún se pueden encontrar especies valiosas ya desaparecidas en otro hábitat (Fernández, 2002).

Cabe señalar que el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) propuesto para Cuba, cuenta con 263 áreas, de las cuales 80 son de significación nacional y las más representativas dentro del sistema, por tanto poseen los ecosistemas más completos y mejor conservados, así como los mayores valores naturales del país; el resto (183), son de significación local. Este sistema cubre el 22% del territorio nacional en todas sus variantes y categorías (incluye cinco Regiones Especiales de Desarrollo Sostenible y dos propuestas que cubren los cuatro macizos montañosos, el mayor humedal del Caribe insular y los dos sistemas de cayerías más grandes del país).

Entre los cuatro sistemas montañosos más importantes del país se encuentra la cordillera de Guaniguanico, que por sus características geólogo-geomorfológicas se diferencia, al occidente, la Sierra de Los Órganos, mientras el oriente es ocupado por la Sierra del Rosario (Novo y Luis, 1981).

El paisaje de la Faja de Mogotes de la Sierra de Los Órganos conforma el distrito Viñalense (Borhidi, 1996), el cual por sus condiciones ecológicas tan variadas con gran diversidad de ecótopos contiene un alto endemismo de su flora, donde destacan especies forestales, las cuales no son utilizadas por el desconocimiento de su ecología y reproducción. Esta alargada faja en forma de arco presenta variaciones climáticas, por diferencia en el valor de las precipitaciones; la suma anual promedio varía de 1 200 mm, al occidente, mientras en el



oriente alcanzan hasta 2 000 mm. Por su disposición E-W, próxima y al sur del Trópico de Cáncer, tienen mayor exposición solar hacia la parte meridional, por lo que hace más seca. La complejidad del relieve cárstico con drenaje subterráneo, dolinas interiores y cuevas transfluentes, permite la existencia de múltiples variaciones ecológicas con gran diversidad de hábitats (Urquiola et al., en prensa).

La conservación es una disciplina dedicada a la preservación, rescate, mantención, estudio y utilización del patrimonio que representa la biodiversidad. La conservación puede realizarse en dos modalidades: *in situ* y *ex situ*. Estas dos modalidades son complementarias y permiten garantizar la conservación del patrimonio genético de las especies y sus poblaciones, en el mediano y largo plazo. La conservación debe planificarse de tal modo que se integre con los planes de desarrollo sustentable y de utilización sostenible de los recursos naturales de las diversas regiones. Esta integración sería la única garantía que permita mantener los objetivos de conservar la biodiversidad en el tiempo (Pezoa, 2001)

Teniendo en cuenta las profundas alteraciones que el cambio climático está provocando en los parámetros ambientales y las evidencias científicas que muestran claramente que la Tierra experimenta un período de calentamiento global sin precedentes a consecuencia del incremento excepcional de gases como el dióxido de carbono en la atmósfera: el “efecto invernadero”; y que los cambios observados en especies y ecosistemas son ya significativos, y las predicciones de los modelos auguran que una parte sustancial de las especies vivas se extinguirá en 50 u 80 años debido a la pérdida de los hábitats adecuados (Jardín Botánico Canario “Viera y Clavijo” (2006)).

La conservación de la diversidad biológica no escapa de los problemas apremiantes y sin soluciones aparentes de finales del siglo XX, lo que contrasta con los avances científico-técnicos alcanzados en diversas esferas afines del conocimiento y que aún no han permitido establecer vías de gestión sostenible, a pesar incluso de los esfuerzos realizados por diferentes instituciones y organismos nacionales e internacionales, donde se convocó a la comunidad internacional a participar del Convenio para la Conservación de la Diversidad Biológica, del cual la República de Cuba es firmante (Álvarez, 2002).

Realizar estudios florísticos en zonas proclives a la degradación y pérdida de la biodiversidad permite proponer planes para su manejo y conservación. Por lo que se

identifica el siguiente **problema**: ¿Cómo la acción antrópica del hombre contribuye a aumentar la degradación del mogote Jesús González? **objeto** es: La vegetación del mogote Jesús González. En respuesta al problema se formula la siguiente **hipótesis**: Si se realiza un inventario florístico, caracterizando fisonómicamente la vegetación, determinando el grado de endemismo, grado de amenaza e índices de biodiversidad, entonces se podrá evaluar el comportamiento de la vegetación, valoraciones estas que ayudan a emitir criterios del estado de conservación de la vegetación existente en el área estudiada.

Para el logro a la solución del problema se ha propuesto como **objetivo general**: Caracterizar la vegetación del mogote Jesús González localidad Canalete. Valle San Andrés.

Como **objetivos específicos** se proponen los siguientes:

- 1- Caracterizar fisonómicamente desde el punto de vista morfológico y corológico la vegetación del Mogote Jesús González.
- 2- Evaluar el endemismo y el grado de amenaza.
- 3- Determinar los índices de diversidad de especies vegetales existentes en el área.

## **CAPÍTULO I. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **1.1 Características físico-geográficas de La Sierra de los Órganos.**

La Sierra de los Órganos se localiza en la parte centro-oeste formada por dos sistemas fisiográficos fundamentales: las Alturas de Pizarras del Norte y del Sur. En esta cordillera se manifiestan interesantes combinaciones de premontañas, montañas, mesetas, mogotes y valles lo que define en gran medida el paisaje y el clima de la cordillera (Duran *et al.*, 2000).

Según Acevedo (1984), los mogotes de la Sierra de Los Órganos, están compuestos por rocas de las series areno-arcillosas y carbonatadas. Plantea este autor, que por lo general la serie areno-arcillosa se encuentra en la base, la formación Jagua, de edad jurásica superior. Aparece de forma estratificada, donde delgados estratos carbonatados están separados por lutitas; por encima de éstos y en contacto discordante, aparece la formación Guasasa, donde su principal miembro San Vicente, del Cretácico Inferior, está conformado por calizas masivas o de estratificación gruesa, la cual es la responsable de la verticalidad de las paredes de dichas elevaciones. Esta estructura original pre-orogénica fue afectada por la tectónica, en el Eoceno Medio, trayendo como consecuencia fallamiento y agrietamiento, debido a la poca plasticidad del material, fundamentalmente el carbonatado, que fue desplazado más de 200 Km., desde el sudoeste hasta su posición actual (Simón, 1978). Durante la orogénesis, este desplazamiento fue unido al de las rocas areno arcillosas de la formación San Cayetano, trayendo como consecuencia la mayor de las veces, que las rocas carbonatadas que hoy conforman las elevaciones mogóticas quedaran sepultadas debajo de las pizarras y esquistos, aflorando las primeras después de la acción de los agentes exógenos (Novo,1999).

Las sierras amogotadas y mogotes aislados de la Sierra de los Órganos ubicadas en la porción central de la Cordillera de Guaniguanico, están bordeadas por alturas de estratos esquistosos plegados, en estructuras complejas, conocidas como Alturas de Pizarras del Norte y del Sur (León, 2008).

Está desarrollada en potentes estratos calizos con una compleja estructura geológica de sobrecorrimientos y movimientos verticales posteriores a éstos. Constituye uno de los

ejemplos clásicos, mundialmente conocido del carso tropical cónico y de torre. Está formada por cadenas de montañas bajas monoclinales carsificadas constituidas por empinados mogotes de cimas cónicas o redondeadas y paredes verticales, separados por poljas (valles cársicos cerrados de fondo plano con fértiles suelos) de las vecinas Alturas de Pizarras, también integrantes de la sierra (León, 2008).

En medio de las sierras mogóticas son abundantes las dolinas y pequeñas poljas, a veces también con suelos ricos que son aprovechados para cultivar, principalmente tabaco de excelente calidad (León, 2008).

### **Clima.**

El clima de Cuba occidental es tropical con épocas secas y húmedas bien pronunciadas, que se corresponde con la región climática Cuba centro occidental (Samek y Travieso, 1968).

Para Borhidi (1996), el bioclima que corresponde a la región, es el termoxerochiménico de las variedades, seco (5-6 meses seco), medianamente seco (3-4 meses seco) y semiseco (1-2 meses seco), con temperaturas promedio anual que oscilan entre 24.0 y 25.8 °C, las elevaciones oscilan entre 200 y 230 metros, y sus temperaturas oscilan entre los 23-24 °C, con precipitaciones entre 1400 y 1600 mm anuales. Sin embargo se conoce hoy, que la faja mogótica de la Sierra de Los Órganos, tiene bioclima tipo tropical caliente, con una estación seca, durante el otoño hasta la primavera, con temperaturas que oscilan entre 22-24 °C y precipitaciones entre 1200-1800 mm (Novo y Luís, 1989).

Algunos eventos meteorológicos importantes intervienen en la formación del clima en este territorio, tales como: huracanes, frentes fríos. Presenta un clima tropical húmedo con lluvias todo el año (selvas tropicales). Aunque se diferencian dos épocas fundamentales (estación seca entre los meses de noviembre y abril y una estación lluviosa entre los meses de mayo y octubre).

Estudios recientes enuncian que aunque las precipitaciones no muestran alarmantes variaciones en periodos largos de registros, en las últimas décadas se incrementan los acumulados del periodo poco lluvioso y cierto decrecimiento en los periodos lluviosos. La frecuencia de sequía aumenta significativamente desde 1960, todas estas variaciones parecen relacionarse con la reintensificación del ciclo hidrológico causado por los

procesos de calentamiento (Gutiérrez y Rivero, 1997). El promedio anual de días con lluvias mayores a 1 mm es de 140 y las precipitaciones medias para la zona están entre 1600 y 1900 mm.

Sin embargo en el análisis del régimen pluviométrico del macizo montañoso estudiado, se produce un acumulado anual de 1 858.47 mm aunque esta unidad fisiográfica no rebasa los 500 m.s.n.m, haciendo que la orografía juegue un papel determinante para generar sobre esa zona acumulados anuales de 1 800-2 000 mm, al manifestarse la interacción de la ascendencia de las brisas que vienen de ambas llanuras y de los valles interiores, convergentes sobre la zona, estimulando los procesos convectivos responsables de la ocurrencia frecuente de precipitaciones (Díaz *et al.*, 1983).

La temperatura promedio es de 23,8 °C según los datos registrados en la Estación Hidrológica Forestal “Amistad”, las mínimas se registran entre los meses de enero y febrero y es de 13,1 °C y las máximas entre los meses de julio y agosto de 32 °C.

La velocidad máxima de los vientos tiene estrecha relación con el paso de sistemas frontales, centro de bajas extratropicales, tormentas locales y disturbios de carácter tropical como son perturbaciones ciclónicas y huracanes. Los últimos son los responsables de las mayores velocidades del viento con rachas de hasta 45,8 y 34,2 m/seg (Lopetegui, 2000).

## **Hidrografía**

La hidrografía en los mogotes de la Sierra de Los Órganos es subterránea, debido a la porosidad, solubilidad y al agrietamiento existente por la tectónica. Todo el agua que cae en forma de lluvia, se infiltra a través de los múltiples poros, grietas y fallas, por lo que solamente quedan en su superficie, ocupando el lapiez superficial pequeñas oquedades con agua, que al pasar unos días se evapora (Novo *et al.*, 1984). No obstante existe una humedad adicional que puede ser usada por la biota, debido a la condensación del agua atmosférica, tanto en las rocas como en las hojas de las plantas que crecen en su superficie, la cual a veces corre por la superficie de las rocas y puede llegar al escaso suelo que rellena las grietas y depresiones (Novo *et al.*, 1986).

Por otra parte, Martínez y Duran (2003), plantean que las serranías calcáreas están atravesadas por numerosas cavernas y ríos subterráneos, destacándose las abras

elaboradas por los ríos al cortar las elevaciones de las Sierras de Quemados, del Infierno y de Ancón, entre otras.

### **Suelos.**

La Cordillera de Guaniguanico se caracteriza por una compleja interacción de los factores y procesos de formación de los suelos en correspondencia con la cubierta pedológica, está a su vez integrada por agrupamientos de suelos de naturaleza alítica, ferralítica, ferrítica, fersialítica sialítica y poco evolucionado. Estos suelos pardos se ubican en la Sierra de los Órganos en alturas que varían desde los 100 m hasta más de 400 m s.n.m., ocupan de manera similar un amplio sector de la Sierra del Rosario, asociada en ambos casos a los fersialíticos y poco evolucionados. Se localizan también en las macro pendientes sur de las Alturas de Pizarras del Sur, donde sobresalen los pardos del género carbonatados, asociados a los aluviales con características arenosas, así como en las zonas más elevadas del sector extremo oriental de las Pizarras del Norte (alturas al sur del asentamiento La Palma) donde predominan los pardos del género sin carbonatos, los que se encuentran asociados con suelos poco evolucionados (Duran *et al.*, 2000).

Para Novo y Luís (1988), los suelos de los mogotes de la Sierra de los Órganos, aunque están clasificados por el Departamento de Suelos de la Delegación Provincial del Ministerio de la Agricultura, fundamentalmente como protorrendzinas y rendzinas rojas, que es donde crece la mayor parte de la vegetación que ocupa las laderas, paredones y cimas, pueden existir suelos aluviales en los hoyos que son o han sido atravesados por corrientes fluviales. Además existen pardos con carbonatos y ferralíticos rojo, en la base donde crecen los bosques semidecíduos mesófilos y bosques siempreverdes mesófilos; sin embargo, en muchas de las oquedades solo hay materia orgánica en descomposición y suelos orgánicos donde pueden crecer plantas herbáceas, muchas veces con cierta densidad.

## 1.2. Características de la vegetación.

Actualmente en Cuba los territorios con vegetación natural son escasos y se encuentran en áreas montañosas, cársicas, pantanosas, serpentinas y otros, que poseen suelos de escaso valor agrícola, en cambio se caracterizan por un elevado endemismo en ocasiones a nivel local. Los mogotes no están exentos de esto, su vegetación es típica de las regiones tropicales donde la capa de caliza que aflora es muy amplia, más que un tipo de vegetación. Capote y Berazaín (1984), se refieren a un complejo de formación vegetal que se implanta sobre carso más o menos esquelético con una flora generalmente rica en endémicos determinado en gran medida por la especificidad de los biotipos que constituyen verdaderos refugios para algunas especies.

Por otra parte, Borhidi (1996) plantea que el complejo de formación vegetal de mogotes se caracteriza por presentar bosques, mayormente con un estrato arbóreo de 5–10 m de altura, no continuo, el que reduce en un 40–70% el suelo, con un 70-90% el estrato arbóreo caducifolio, con abundancia de lianas y arbustos con presencia de suculentas. Es una formación que se encuentra solo en las montañas de carso cónico formando un complejo mosaico que incluyen comunidades arbustivas y de bosques semidecíduos y siempre verde con los siguientes componentes: *Adelia ricinella*, *Agave tubulata*, *Bombacopsis cubensis*, *Casasia callophylla*, *Celthis trinervia*, *Coccothrinax elegans*, *Guetarda calcicola*, *Gymnanthes lucida* y *Omphalea hypoleuca*.

En cuanto a la vegetación, León (1946), hace referencia al distrito de la cordillera de Los Órganos planteando que está formada por calizas jurásicas o cretácicas, donde los representantes principales son: *Gaussia princeps*, *Thrinax sp*, *Ekmanianthe actinophylla*, *Erythrina cubensis*, *Cnidoscolus platandrus*, *Cnidoscolus bellator* y una *Rutacea* parecida a una palma, *Spathelia brittonii*. Samek (1973), plantea que los mogotes son también centros de endemismos más o menos local y enumera una serie de especies endémicas de los mogotes de Viñales, Sumidero y Sierra de la Güira, algunas de ellas presentes en el área que se estudia tales como: *Fleuria glomerata*, *Achalifa mogotensis*, *Gochnatia montana*, *Leptocereus prostratus*.

Bisse *et al.*, (1984), hacen una breve caracterización de la flora y vegetación de los mogotes de Sumidero, Pinar del Río, donde analizan los estratos presentes en la vegetación, en los diferentes ecótopos de estas formaciones.

El análisis de este estudio ha permitido comprobar que muchas de las especies citadas por Bisse *et al.*, (1984), se encuentran en esta área de estudio, las especies son: *Roystonea regia*, *Thrinax morrisii*, la cual puede presentarse tanto en las laderas como en la cima donde a veces es la planta que predomina, también se encuentra *Samanea saman*, *Ficus crassinervia*, *Poeppigia procera* entre otras.

La vegetación de mogote presenta rasgos transicionales de bosque semicaducifolio y monte seco, aunque es de señalar que las especies más representativas cuentan con una marcada xeromorfia dada la poca retención de agua que precipita en estos lugares (Gutiérrez *et al.*, 1984).

Borhidi (1996) diferencia en Cuba 34 tipos de vegetación, las cuales divide en dos categorías:

A. Vegetación primaria (naturales o subnaturales).

B. Vegetación secundaria.

Dentro de las primeras se encuentran: I Formaciones arbóreas, II. Formaciones arbustivas, III Formaciones herbáceas y IV. Complejos de vegetación; V. Bosques secundarios, VI. Matorrales secundarios y VII Comunidades herbáceas secundarias.

### **Vegetación de mogotes.**

Para la vegetación de mogotes se utiliza el término “complejo de vegetación”, el cual fue dado a conocer por Borhidi (1975) y divulgado posteriormente por Berazaín (1979). El mismo se utiliza para designar las formaciones vegetales que en forma de mosaico se distribuyen en los mogotes, se pueden representar en mogotes aislados y sierras calcáreas las diferentes formaciones vegetales que integran este complejo: el bosque semidecíduo mesófilo (en los pocos casos que quedan), y que se distribuye en forma de faja bordeando la periferia; el bosque siempreverde mesófilo en las depresiones interiores del bloque calizo (hoyos), mientras que el matorral xeromorfo crece en el resto del bloque (Luís, 2001). El complejo de vegetación de mogotes, es una vegetación arbustiva, con un estrato arbóreo de 5-10 m de altura, no continuo; con palmas y árboles caducifolios; presencia de suculentas y epífitas con abundancia de lianas. Se presenta en montañas de carso cónico (mogotes), formando un complejo de formaciones vegetales con los bosques semidecíduos y siempreverdes. Las formaciones



mogotiformes pueden localizarse, las más representativas, en Cuba occidental; también se encuentran en Cuba centro-oriental.

Entre las especies que aparecen en Cuba occidental, están: *Agave spp.*, *Ateramnus brachypodus*, *Bombacopsis cubensis*, *Celtis iguanea*, *Cuerea integrifolia*, *Erythrina cubensis*, *Gaussia princeps*, *Lantana strifgosa*, *Leptocereus spp.*, *Malpighia roigiana*, *Oplonia purpurascens*, *Plumeria sericea*, *Pristimera coriacea*, *Psidium scopulorum*, *Rocheportia spinosa*, *Tabebuia anafensis*, *T. calciloa*, *Thounia nervosa*, *Thtinax morrisii* (Capote y Berazaín, 1984).

Cuando se habla de la vegetación de mogotes, por lo general se omiten los bosques de la base, que corrientemente cuando tienen exposición sur son semideciduos mesófilos y muchas veces penetran hacia los taludes donde existe sustrato rendzínico de cierto espesor que permiten una vegetación boscosa. Así mismo los sistemas cavernarios formados por las corrientes alóctonas provenientes, fundamentalmente de las Alturas de Pizarras del Sur, hace que existan bosques latifolios en galería que hacia la base y taludes de los mogotes se entremezclan con los bosques semideciduos mesófilos. Así mismo en los hoyos de terreno con cuevas transfluentes aparecen bosques en galería sobre sustratos arenoso-cuarcíticos (Novo, 2001).

### **1.3 Flora.**

Para Borhidi (1996), la flora de Cuba es considerada una de las floras insulares más ricas del mundo, contiene unas 6 850 especies de plantas vasculares, de las cuales unas 500 son pteridofitos y aproximadamente 6 350 fanerógamas; el 51,3% de las fanerógamas son endémicas, más de 3 100 de estas plantas no se encuentran fuera de Cuba; el 60% de su flora está constituida por árboles y arbustos, y sólo el 40% por herbáceas. En Cuba crecen unos 70 géneros endémicos de diferentes edades y características ecológicas. Berazaín *et al.*, (2005), plantean que el número de plantas vasculares alcanza unas 7 020 especies, de ellas aproximadamente 6 000 son plantas con flores, con un 50% de endemismo. Esta riqueza de la flora, unido a la diversidad de formaciones vegetales, hace que Cuba sea considerada una de las zonas claves de biodiversidad en el planeta (Mittermeier *et al.*, 1999).

Las características más sobresalientes de la flora cubana son las siguientes: dominancia de endemismos, disyunción, vicarianza, inversión, microfilia, micrantía, relictos, vulnerabilidad. Una de cada dos especies es endémica, pero su distribución ecológica y geográfica no es

igual por las diferentes causas que han provocado la especiación, algunos hábitats son pobres o carecen de ellos, mientras que en otros puede alcanzar hasta el 75% (Borhidi, 1996). Las áreas más favorables para la evolución de los endemismos son: suelos ferríticos y ferralíticos derivados de serpentina, suelos arenosos cuarsíticos, arenas blancas, áreas calcáreas litorales áridas, áreas cársicas jóvenes o viejas y áreas de montañas altas.

### **Flora amenazada de Cuba.**

La evaluación del estado de conservación de taxones nativos se ha realizado en Cuba, desde principios del siglo XX; pero no es hasta 1983 con la obra pionera "Catálogo de Plantas Cubanas Amenazadas o Extinguidas" de A. Borhidi y O. Muñiz (1983), donde por primera vez se reportan 959 especies amenazadas o extinguidas para Cuba, de ellas 216 para la provincia Pinar del Río, distribuidas en las categorías: Rara, En peligro o Extinguidas. Los autores se basaron para categorizar cada especie en su vasta experiencia profesional y en datos obtenidos a partir de la revisión bibliográfica y consulta de materiales depositados en herbarios.

La Lista Roja de la Flora Vascular Cubana (Berazaín *et al.*, 2005), con un alto análisis científico, por existir una categorización previa en talleres con expertos nacionales y locales, permite el acercamiento a la situación real del estado de conservación de la flora. Como resultado se compila la lista de 1414 taxones evaluados para Cuba, el 20% de la flora nacional. Se acompaña de importantes valoraciones en torno a cada especie amenazada por categoría, grupo taxonómico principal, tipo biológico, formación vegetal principal y el área fitogeográfica, así como político-administrativa en que se localiza.

### **Flora amenazada de Pinar del Río y mogotes.**

El levantamiento de la flora de la provincia de Pinar del Río asciende a la cifra de 3 278 taxones de plantas vasculares y se determina que 347 especies (10,56%) se encuentran en diferentes categorías de amenaza (Urquiola *et al.*, en prensa), que aparecen recogidos en el Taller CAMP 2008 (Conservación, Análisis y Manejo Planificado de Especies Silvestres), en colaboración con Breeding Specialist Group SSC/UICN (González-Torres, 2008b).

El distrito Viñalense cuenta con 82 especies amenazadas, ocupando el segundo lugar en la provincia y sólo superado por el distrito Sabaloense. Entre estas amenazadas se encuentran 40 endemismos distritales, 11 de Guaniguanico, 6 de Pinar del Río, 4 occidentales, 4

occidental central, occidental oriental 4 y de Cuba 11 (Urquiola *et al.*, en prensa), el resto son de más amplia distribución.

Los factores que pueden influir más en el proceso de especiación son: insularidad y aislamiento (geográficos y ecológicos), cambios climáticos (alternancia de períodos fríos y secos y cálidos y lluvioso) y genéticos (mutagénesis, introgresiones, hibridaciones y deriva genética). La disyunción se produce por la unión y separación de áreas a través del tiempo, la vicarianza por la variedad edáfica, la inversión por la variación de altura, la microfilia por los períodos fríos y secos glaciales y la micrantía por la existencia de endemismo en insectos de muy pequeña talla. El carácter relíctico se debe al cambio de clima ocurrido en el Holoceno, el cual es mucho más húmedo que el existente durante los períodos glaciales del Pleistoceno; mientras que la vulnerabilidad se da para todas las floras insulares por sus reducidas poblaciones lo que implica un muy limitado banco genético, que no permite la competencia con especies de mayor rango de distribución (Borhidi, 1996).

Pinar del Río, forma parte de la segunda región del país en endemismo de su flora, con unos 3 278 taxones de plantas vasculares, de las cuales unas 940 (29 %), son endémicas y 347 (10,5 %) del total se encuentran categorizadas como amenazadas, figurando entre ellas joyas de la flora mundial como *Microcycas calocoma* (palma corcho), género monotípico y paleoendémico, representativo de la flora del Mesozoico y del Terciario. Entre todas las provincias del país es la de mayor superficie boscosa, con un 39,7 % (UMA, 2007) y también la de mayor superficie en áreas protegidas, con un 22 % que se reparte en 36 enclaves que abarcan la mayor parte de los ecosistemas presentes (Urquiola *et al.*, 2007).

La gestión de especies amenazadas en la provincia de Pinar del Río se ha convertido en un reto, teniendo en cuenta la extraordinaria diversidad de la flora y los vacíos en el conocimiento que aún presentan. Se imponen preguntas, tales como: ¿cuáles son las plantas amenazadas en la provincia?, ¿es posible llevar a cabo el pesquiasaje de toda la flora a fin de categorizar según metodología de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2001)?, ¿cuáles son las amenazadas actuales?, ¿cuántas se encuentran dentro y fuera del Sistema Nacional de Área Protegidas?, ¿es posible determinar a nivel de municipio o comunidades locales las especies amenazadas presentes en ese entorno, a fin de llevar a cabo estrategias de conservación? (Urquiola *et al.*, 2007)

Para los mogotes de la Sierra de Los Órganos, se dan 80 especies en diferentes categorías de amenaza.

#### 1.4. Morfología de la vegetación.

El bosque semidecíduo mesófilo de la ladera sur de la Sierra La Güira, presenta árboles que oscilan entre los 15 y 25 metros de altura, donde destacan; *Bursera simaruba*, *Cedrela odorata*, *Guazuma ulmifolia*, *Oxandra lanceolata*, *Ceiba pentandra*, *Zanthoxylum martinicensis*, *Guarea guidonia*, *Matayba apetala*, *Nectandra coriacea*, *Hibiscus elatus*, *Zanthoxylum elephantiasis* y *Spondias mombin*; en el estrato arbustivo aparecen *Trichilia glabra*, *Picramnia pentandra*, *Chrysophyllum oliviforme*, *Eugenia maleolens*, *Cupania americana*, *Adelia ricinella*, *Psychotria clementis*, *Trichostigma octandrum*, *Alophyllus cominia*, *Casearia aculeata*; entre las lianas *Pisonia aculeata*, *Bahuinia cumanensis*, *Rourea glabra*, *Davilla rugosa* y *Polypodium heterophyllum*; las epifitas más abundantes son *Hohenbergia penduliflora*, *Tillandsia utriculata*, *T. usneoides*, *T. valenzuelana*, *T. recurvata* y *T. fasciculata* y el estrato herbáceo está representado por *Oeoceoclades maculata*, *Olyra latifolia*, *Pavonia fruticosa*, *Pharus latifolius*, entre otras (Medina, 1999).

En la base del mogote Los Cruces, aparecen resultados similares; el bosque semidecíduo mesófilo, parcialmente antropizado de la base, tiene la primera franja compuesta por especies típicas de bosques secundarios, tales como: *Trichilia hirta*, *T. glabra*, *Guarea guidonia*, *Guazuma ulmifolia*, *Cupania glabra*, *C. macrophylla* y otras. En la franja interior, más cerca del bloque calizo se pudo distinguir el estrato arbóreo, formado por árboles de 15-20 m de altura, con la presencia de *Calophyllum antillanum*, *Clusia rosea*, *Bursera simaruba*, *Matayba apetala*, *Roystonea regia*, *Thrinax morrisii*, con emergentes representativos de *Samanea saman*, *Sideroxylum foetidissimum*, *Ficus crassinervia* y *Poeppigia procera*; el estrato arbustivo por *Conostegia xalapensis*, *Alophyllus cominia*, *Bunchosia emarginata*, *Casearia sylvestris*, *Casearia mollis*, *Eugenia axilaris*, *Urera baccifera*, entre otras. El estrato herbáceo conformado por *Olyra latifolia*, *Pharus glaber*, *Lasiasis divaricata*, *Sida rhombifolia*, con helechos como *Camphyloneurum cubensis*, *Adiantum trapezyforme*, *A. pulverulentum* y *Asplenium trichomanes-dentatum*; con la presencia de epifitas tales como: *Tillandsia flexuosa*, *T. valenzuelana*, *Oncidium luridum*, y lianas como *Gouania polygama*, *Bahuinia cumanensis* y *Melothrya guadalupensis* (Rivera, 1999)

### **Tamaño de las hojas.**

Para el mogote Los Cruces, el tamaño de las hojas predominantes es notófilas con el 46,9%, seguido de las micrófilas con el 23,2%, mientras le siguen las macrófilas con un 12,0%; mientras mesófilas tiene el 11,2%, seguidas de nanófilas con el 2,9% y leptófilas con 2,1%; en menor cantidad aparecen las áfilas con 1,2% y megáfilas con el 0,4% (Rivera, 1999).

### **Textura de las hojas.**

En cuanto a la textura de las hojas, Rivera (1999) obtuvo, que en el mogote Los Cruces predominan las cartáceas con un 42,0%, seguido de las coriáceas, que representan el 27,4%, las membranosas con el 13,9%, mientras que las esclerófilas y suculentas juntas, no superan el 17% restante. Tal comportamiento acusa el carácter xerofítico de la vegetación de mogotes, particularmente en cimas y paredones.

### **Tipos biológicos.**

Para Borhidi (1996), el espectro de las formas de vida, basado en Máthe's (1942), los tipos biológicos para la flora espermatófita cubana se comporta de la forma siguiente: Mega+mesofanerófitas 5,5%, Micro+mesofanerófitas 6,2%, Microfanerófitas 12,2%, Micronanofanerófitas 3,2%, Nanofanerófitas 18,3%, Mesofanerófitas rosuladas 1,3%, Microfanerófitas rosuladas 1,2%, Lianas 3,4% y Epífitas 0,8%, lo que no difiere mucho de la flora original cubana, incluyendo las introducidas que se comporta de la manera siguiente: Mega+mesofanerófitas 5,0, Micro+mesofanerófitas 6,4%, Microfanerófitas 12,7%, Micronanofanerófitas 3,2%, Nanofanerófitas 19,2%, Mesofanerófitas rosuladas 1,3%, Microfanerófitas rosuladas 1,2%, Lianas 3,3% y Epífitas 0,9%, por otra parte Medina (1999), plantea para Sierra La Güira, la existencia de un predominio de las especies Micro-Mesofanerófitas (Mc–MsP) con el 17,80%, seguida de las Lianas (herbáceas y leñosas) con 17,29%, las Nanofanerófitas (NP), 13,00%; Microfanerófitas (McP) con 11,4%; las Epífitas alcanzan 7,5% y las Mesofanerófitas 6,90%, mientras que los Micro-nanofanerófitas, Hemicriptófitas, Caméfitas, Terófitas, Geófitas, Mesofanerófitas rosuladas, Microfanerófitas rosuladas y Suculentas caméfitas van disminuyendo en ese mismo orden.

### 1.5. Espectro corológico y relaciones florísticas.

En cuanto a las relaciones florísticas en Los Cruces la mayor afinidad es con el Neotrópico, 20.3%; Surcaribe, 16.1%; Macroantillas, 8.4%; Norcaribe, 12.6%; Antillas, 4.9%; Microantillas, 4.9%; Florida–Antillas–Bahamas, 6,9%; Pantropicales, 13.2%; Suramérica–Antillas, 0.7%; Pancaribe, 3.5 %; Suramérica y Caribe, 2,1 %; América, 1.4% e Introducidas, 1.4 %. Por lo que puede observarse la mayor relación florística es con los elementos del Neotrópico y Surcaribe, seguidos por Norcaribe y Pantropical (Rivera, 1999).

Para la Sierra La Güira la mayor afinidad de la flora es con el Neotrópico, donde alcanza el 41,0%, seguido de Macroantillas, 13%; Surcaribe, 13%; Pancaribe 10%; Norcaribe 8%; Pantropical 5%; Introducidas 2% y Cosmopolitas 1%. En ambos casos las mayores relaciones florísticas son con el Neotrópico, Surcaribe y Macroantillas.

Según los mencionados autores, las familias mejor representadas son de origen gondwánico de centro amazónico, con 29 familias de las 31 que están representadas en Cuba; también los Andes del Norte con 17 familias, de 18 que se reportan para Cuba, lo que coincide con las relaciones florísticas, las cuales muestran una tendencia general hacia Surcaribe y Sudamérica tropical, lo que reafirma el origen gondwánico de la flora de Cuba, y en particular del área de estudio. Según Gentry (1982) esta flora se puede dividir en dos grandes grupos que son, de Centro Amazónico y de Centro Andino, por lo que hay coincidencia en su afirmación, con los resultados obtenidos. Haciendo una comparación entre las floras en la fase de placa según Borhidi (1996) y la fase de puente según Pindell (1982) y Sykes *et al.*, (1982), se pudo comprobar que estas fases son importantes, pues la primera está representada por elementos florísticos antiguos como *Anemia*, mientras que la segunda etapa es la fase de inmigración más importante de la flora Neotropical a las Antillas, que de hecho son los elementos predominantes (Borhidi, 1996).

### Especies amenazadas.

Para el mogote Los Cruces (Rivera, 1999), reporta 4 especies amenazadas: *Adiantopsis asplenoides* (Sánchez, com. pers.) con datos insuficientes; *Aristida erecta* (Catasús, 1971), vulnerable, *Arthrostilidium cubense* (Catases *et al.*, com. pers.) y *Dioscorea rígida* (IUCN, 1989), con datos insuficientes. Para la Sierra La Güira (Medina, 1999), reporta 11 especies con amenazas: *Helicteres calcicola*, *Leptocereus ekmanii* y *Microcycas calocoma*, en peligro

(EN); *Bourreria mucronata* y *Phylodendron fragantissimum* como vulnerables (VU); mientras que *Commelina blinii*, *Guettarda amblyophylla*, *Samea galberrima* y *Gerascanthus valenzuelanus* con datos insuficientes (DD), mientras que *Artrostylidium cubense* y *Zamia pigmaea* como no evaluados (NE).

Según Urquiola *et al.*, (en prensa), en la Faja de Mogotes existen 83 especies amenazadas, de ellas 3 EX, 30 CR, 31 EN y 19 V.

## **Endemismo.**

Un momento interesante del desarrollo de la Sierra de los Órganos tuvo lugar hace unos 6 000 a 10 000 años atrás, cuando los valles que separan los mogotes se inundaron. Las marcas dejadas por esta inundación se ven como muescas en las paredes de los mogotes, muescas formadas por la superficie estable del agua de los lagos que entonces ocuparon el interior de los valles actuales. Esto significa que hace unos pocos miles de años atrás estos mogotes eran como islas en una extensa laguna interior que hoy en día son los fondos de los valles. Esta geografía determinó el desarrollo de endémicos locales, tanto de la flora como de la fauna. Esto forma parte de la historia de los mogotes, pues eventos de inundación como aquel, se repitieron en varias ocasiones en el pasado más remoto, probablemente coincidiendo con el deshielo de los glaciales polares.

Del total de especies que forman la flora natural del archipiélago cubano, la cual sobrepasa las 6 000 especies, el 51,3 % es endémica, según Borhidi (1996), lo que demuestra que es el principal centro de especiación en Las Antillas. Las principales causas que han determinado estas premisas evolutivas son: el largo aislamiento geológico del archipiélago, desde principio del Terciario y el tamaño de la isla mayor, que tiene más posibilidad de refugio que cualquier otra isla caribeña (Capote *et al.*, 1989).

Recientemente, Urquiola *et al.*, (2007), plantean que Pinar del Río, la más occidental de las provincias cubanas, forma parte de la segunda región del país en endemismo de su flora. Cuenta con unas 3 278 taxones de plantas vasculares, de las cuales unas 940 (29 %), son endémicas y 347 (10,5 %) del total se encuentran categorizadas como amenazadas, figurando entre ellas joyas de la flora mundial como *Microcycas calocoma* (Palma Corcho), género monotípico y paleoendémico, “fósil viviente” representativo de la flora del Terciario.

Para el mogote Los Cruces, el endemismo distrital alcanza un 15,2%, provinciales 2,7%; Cuba occidental 6,2%; Cuba occidental-central 10,1; Cuba occidental-oriental 7,0%; mientras que el 58,8% son de toda Cuba (Rivera, 1999). Para Sierra La Güira, Medina (1999), reporta un endemismo local de 4%, distrital 25%, provincial 7%, Cuba occidental 15%, Cuba occidental-central 10%, Cuba Occidental-oriental 8%, mientras que para toda Cuba 31%.

### **Estado de conservación de la diversidad vegetal en Cuba.**

La diversidad biológica es la base de la vida en la tierra y el fundamento de la Agricultura y la Economía. El hombre percibe de la biodiversidad múltiples beneficios, siendo el más importante la gran variedad de plantas de las que obtiene alimentos, medicinas y vivienda. A pesar de su gran magnitud, la diversidad biológica es finita y se está reduciendo por la sobreexplotación a la que se ha sometido. Esto ha causado el deterioro y destrucción de muchos hábitats y la desaparición de especies, limitando así la disponibilidad de los recursos y poniendo en peligro la subsistencia de las generaciones presentes y futuras. Frente a esta amenaza para la supervivencia y calidad de vida, se necesita conservar la diversidad vegetal para contar con la mayor cantidad posible de recursos que permitan recuperar los hábitats destruidos, mejorar los cultivos y asegurar suficiente alimento para una población en continuo crecimiento. Conservar la diversidad vegetal implica mantenerla evolucionando para que genere nueva diversidad. Esto solo se logra manteniendo las poblaciones vegetales en su ambiente natural, es decir, en los sitios donde se originaron o donde han desarrollado sus características. La biodiversidad o diversidad biológica comprende el conjunto de seres vivos y los ecosistemas en que habitan (Baena *et al.*, 2003).

La biodiversidad en todos sus niveles, desde la genética hasta la del paisaje, está influida por los cambios globales del clima y por los del uso del suelo que hace el hombre. Este abuso creciente que hacen los seres humanos de los recursos naturales trae como consecuencia una reducción de la biodiversidad del planeta, al extinguir poblaciones. Ante el riesgo evidente de pérdida de diversidad biológica que las actividades humanas están produciendo, el propósito esencial de las reservas naturales ha de ser la protección de la biodiversidad. Sin embargo, tanto para decidir donde situar las reservas como para vigilar su



estado de salud, es necesario herramientas fiables capaces de medir su variación en el espacio y en el tiempo (Magurran, 1988).

La diversidad biológica o biodiversidad no es solamente el número de especies que se encuentran en una zona en particular. Más bien, es la variedad total de tipos genéticos, especies y ecosistemas que se encuentran en la naturaleza. En términos prácticos, la biodiversidad se subdivide normalmente en tres principales categorías-variación a nivel genético dentro de una especie en particular; diversidad de especies o el número y proporción de diferentes especies en una zona en particular y diversidad de ecosistemas que describe la variación en el conjunto de especies y su hábitat. Los bosques tropicales son extremadamente ricos en cuanto a especies de animales y vegetales. La biodiversidad no sólo se refiere a árboles, aves y mamíferos, sino también a todos los grupos de organismos. La mayor parte de éstos son invertebrados y microorganismos y aunque menos conspicuos, algunos de ellos pueden ser indispensables para el funcionamiento y producción sostenible del bosque. Otro rasgo importante de la biodiversidad es el hecho de que no se trata de un ente estático; sino que más bien cambia continuamente a medida que la evolución da lugar a especies nuevas y las condiciones ecológicas cambiantes causan la desaparición de otras (Freezailah, 1995). La diversidad de la naturaleza es la fuente de la riqueza biológica y forma los cimientos de la riqueza material de las sociedades humanas. Ha sido la base para el desarrollo selectivo de cultivos alimenticios, de una amplia gama de productos y servicios y de varias de las materias primas utilizadas para la Industria, la Agricultura y la Medicina.

La conservación de la naturaleza dentro de las preocupaciones perentorias de la humanidad, requiere de un serio conocimiento de los procesos que originan y mantienen la diversidad y de los mecanismos de regulación de la diversidad biológica e interesa conocer tanto los naturales como los derivados de la acción humana (Díaz de Pineda *et al.*, 1998).

Los recursos genéticos constituyen un componente de la diversidad genética en el bosque que se encuentra en uso actual o potencial ya sea para producción o para mantener el bosque como un sistema en funcionamiento, la conservación de los recursos genéticos es absolutamente fundamental para el éxito a largo plazo de todas las otras formas de conservación de la diversidad (Riggs, 1990). Este autor plantea además que es esencial para la ordenación sostenible y productiva del ecosistema forestal donde estos recursos se encuentran. Por tanto la conservación *in situ* de los recursos genéticos forestales deberá

reforzar la conservación y ordenación del bosque productor y de reserva, en una zona en particular y diversidad de ecosistemas que describe la variación en el conjunto de especies y sus hábitats.

Los bosques, y en particular los tropicales ocupan un lugar destacado en los esfuerzos encaminados a la conservación de la diversidad biológica. Se ha estimado que la mitad de la biodiversidad del mundo está contenida en los bosques y que probablemente más de las 4/5 partes de muchos grupos de plantas y animales se encuentren en los bosques tropicales CIFOR/UNESCO (1999), citados por Toledo (2004).

Según Leal (2000), el mantenimiento de la diversidad implica la conservación de la composición, estructura y función de paisajes, ecosistemas, comunidades, poblaciones, y especies, y de la información genética a diversas escalas de tiempo y espacio.

El impacto cada vez mayor en el medio ambiente de las actividades humanas hace que la conservación de los recursos naturales, incluida la diversidad biológica, sea una tarea urgente y crucial (Rosen, 2000; FAO, 2001).

Se ha reconocido, que la diversidad biológica es importante para determinar la variabilidad y persistencia de los procesos ecológicos y su resistencia a cambios inducidos por agentes externos al ecosistema. El hombre, en la actualidad está generando la sexta enorme extinción de especies. En todas las anteriores que se tienen plenas noticias de cómo se efectuaron el hombre ha sido el causante directo de las mismas (Wilson, 1993).

Según CITMA (2007), las características insulares del país, que han propiciado la evolución de una diversidad biológica particular y con valores muy altos de endemismo, condicionan a la vez la fragilidad y vulnerabilidad de algunos de los ecosistemas. Junto con ello, diversos procesos antrópicos han provocado un proceso continuo de pérdida de la biodiversidad, que se expresa, de forma crítica, en aquellos ecosistemas frágiles como los arrecifes coralinos, los manglares, las pluvisilvas y los bosques o matorrales remanentes de lo que fue la cobertura original de Cuba.

Dentro de las causas que han provocado la pérdida de la diversidad biológica en Cuba se encuentran:

- Alteraciones, fragmentación o destrucción de hábitat, ecosistemas y paisajes, debido fundamentalmente al cambio del uso del suelo y al empleo de prácticas inadecuadas de pesca, cosecha y preparación de los suelos para la agricultura, entre otras.
- Degradación y contaminación del suelo, las aguas y la atmósfera.
- Sobreexplotación de los recursos, por ejemplo, los pesqueros y forestales.
- Degradación y contaminación del suelo, las aguas y la atmósfera.
- Introducción de especies exóticas invasoras que sustituyen o afectan el funcionamiento de los ecosistemas y especies nativas.
- Actividades ilícitas como la caza y la pesca furtivas, así como el comercio de especies amenazadas y otros recursos de la naturaleza.
- Incendios forestales.

En Cuba los mayores índices de endemismo y biodiversidad terrestres se localizan en los ecosistemas forestales, se agrupan en 16 formaciones vegetales representadas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas propuesto para Cuba, este cuenta con 263 que cubren el 17,6 % del territorio nacional (Herrero *et al.*, 2004).

La conservación y utilización racional de los recursos forestales constituye un importante desafío de carácter global, por cuanto conseguir un adecuado equilibrio entre la utilización y conservación de estos recursos representa un aspecto crucial para el desarrollo (González, 2006).

## CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Ubicación geográfica.

La investigación se desarrolló en el mogote Jesús González, localidad de Canalete, valle San Andrés, La Palma, para lo cual se desarrollaron expediciones de campo en un periodo de septiembre 2014 a enero de 2015. El área fue georeferenciada Figura 1. Limitando al Norte con la Sierra de los Órganos, al Sur con la localidad Ceja del Río, al Este con la localidad Canalete y Oeste con el Yayal.



**Figura. 1: Área de estudio.**

### 2.2 Características de la zona de estudio.

El relieve del mogote Jesús González, perteneciente al grupo de mogotes aislados, es un área de gran importancia desde el punto de vista de las formaciones vegetales (boscosas y arbustivas) que cubren la misma, la protege de la radiación y de la acción mecánica de las gotas de lluvia, pero al mismo tiempo las raíces de los árboles y arbustos aprovechan los puntos de debilidad de las rocas y las van destruyendo lentamente, contribuyendo a los desplomes y corrimientos que tienen lugar en estos mogotes Rivera (1999).

## **2.3 Condiciones climáticas del área de estudio.**

### **Precipitaciones**

Aunque esta unidad fisiográfica no rebasa los 146 m.s.n.m, haciendo que la orografía juegue un papel determinante para generar sobre esa zona acumulados anuales de 1800 mm, al manifestarse la interacción de la ascendencia de las brisas que vienen de ambas llanuras y de los valles interiores, convergentes sobre la zona, estimulando los procesos convectivos responsables de la ocurrencia de precipitaciones.

El comportamiento de las variables climáticas (precipitaciones y temperatura), en el área de estudio se comportó en el período 2007- 2012 de la siguiente forma: La temperatura promedio fue de 24,8 °C. Las precipitaciones medias se registraron entre 1 600 y 1 800 mm. Díaz et al., (1983).

### **Temperaturas.**

Los efectos sobre el régimen térmico de la ladera sur del mogote dependen en buena medida de su orientación y se ratifica lo argumentado por Lopetegui et al., (2000), ya que la orientación este-oeste de la misma provoca que la vertiente sur reciba mayor cantidad de radiación solar que la norte tanto para cada montaña aislada como para la cordillera en general, en los cuales, la pendiente que mira al sur recibe más calor y lo refleja hacia la sombra. También se puede afirmar que la radiación como consecuencia de la orientación constituye el elemento determinante en la definición del régimen térmico de la ladera norte del mogote, sino la combinación de varios factores entre los que se destacan significativamente la circulación local del viento, la cual produce un intercambio energético, que se hace más significativo en la ladera norte del mogote.

Las mínimas se registraron entre los meses de enero - febrero siendo estas de 22-23 °C y las máximas entre los meses de julio y agosto con un reporte de 27-28°C. El suelo está formado por protorrendzinas en las cimas y laderas, mientras que las rendzinas rojas, aparecen en la base y muy cerca de las laderas. Existen también acumulaciones de materia orgánica que cubren algunas oquedades de las rocas, donde aparece vegetación herbácea, hacia la base aparecen suelos ferralíticos rojos típicos y en la exposición norte aparecen suelos con carbonatos.

Vientos, la presencia de una elevación o del conjunto de elevaciones que componen la cordillera produce perturbaciones en la circulación atmosférica de lo que resultan además alteraciones en el resto de los elementos climatológicos según Jansa (1974). En la provincia

de Pinar del Río existe durante todo el año un predominio de los vientos de región E, sobre todo en la vertiente sur y hacia zonas del centro –oeste del territorio.

La caracterización climática está basada en los valores medios de la Estación Meteorológica de La Palma, tomadas en el período 2007-2012. Se puede expresar que el área de estudio, el clima es tropical con épocas secas y húmedas bien pronunciadas, que se corresponde con la región climática Cuba centro - occidental (Samek y Travieso, 1968).

#### **2.4 Metodología para la caracterización florística.**

Para el estudio de la vegetación se empleó un muestreo aleatorio estratificado diferenciándose los métodos de muestreo para la base y la cima del mogote, por las características de las pendientes en el área de estudio, así para la determinación del tamaño de la parcela en la base se emplea el método de área mínima de Braunt Blanquet (1979) comenzando por un tamaño de 5x5 m y para la cima se emplean 3 transeptos con ayuda de binoculares. Para el cálculo del número de parcelas a establecer en la base, se utilizó el método del cuadrado mancomunar de Pielou (1975) el cual consiste en tomar una serie de muestras emplazadas aleatoriamente, reunida en una secuencia aleatoria y calculando la diversidad acumulada, utilizando un índice apropiado para este fin, el índice de Simpson, cuya fórmula es:

$$D = \sum \frac{(n_i(n_i - 1))}{(N(N - 1))} \quad (1)$$

Dónde:

$n_i$ , es el número total de individuos en la especie i-esima.

N, el número total de individuos,

Se adopta la forma recíproca del índice de Simpson, la cual asegura que el valor del índice aumente con el incremento de la diversidad, a través de la fórmula:

$D=1/D$ .

Para la recogida de la información, se construyeron listados de especies y se anotaron el número de individuos de las mismas que se iban encontrando en las parcelas muestreadas,

es decir se construyeron inventarios de especies según los resultados de los muestreos realizados.

Para la identificación de los taxones, géneros, especies y familias se consultó el libro de Acevedo (2013) colectándose además hojas de las especies de dudosa identificación.

Para las características morfológicas se tuvo en cuenta los tipos biológicos de Raunkiaer (1934), así como los modificados por Ellemberg y Mueller-Dombois (1967); para el tamaño de las hojas Raunkiaer (1934), modificado por Borhidi (1986) y para la textura los criterios de Berazaín (1979), así como para la identificación del endemismo y grado de amenaza se utiliza el libro Rojo de la Flora de Pinar del Río de Urquiola et al., (2008).

Para el estudio fisonómico de la vegetación se siguieron los criterios de Borhidi y Herrera (1977), así como los de Capote y Berazaín (1984). Se caracterizaron los estratos teniendo en cuenta las especies mejor representadas en cada uno de ellos.

Para el ordenamiento de las parcelas por similitudes desde el punto de vista del número de especies y de individuos inventariados en cada una de ellas, se realiza análisis de conglomerados de Cluster con las facilidades de procesador estadístico SPSS ver 21.

## **2.5 Determinación de los Índices ecológicos del área.**

El cálculo de los índices ecológicos se efectuó con la ayuda de software Biodiversity pro los cuales se muestran a continuación:

- 1. Índice de riqueza de especies (Margalef).**
- 2. Índice de diversidad de especies (Shannon- Wiener).**
- 3. Índice de abundancia o cobertura proporcional.**
- 4. Índice de presencia proporcional.**
- 5. Índice de uniformidad.**

## **Margalef.**

$$Dmg = (S-1) / \ln N$$

**(2)**

Donde:

S= número de especies.

N= número total de individuos

(Magurran, 1999), plantea que el índice de riqueza de Margalef, clasifica para medir alfa diversidad y dentro de ella, la riqueza específica de especies, transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual son añadidas por expansión de la muestras. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos.

La diversidad es una expresión de la estructura que resulta de las formas de interacción entre elementos de un sistema. Si S es el número de especies y N el de individuos, una expresión tan simple como  $(S-1)/\ln N$ , que expresa el número de especies en función del logaritmo de la extensión de la muestra, puede usarse como índice de diversidad y refleja bien los atributos de la misma, tanto en el número total de especies como en la relación entre sus numerosidades (Margalef, 1995). Es una medida del número de especies de una unidad de muestreo definida, es la medida más común en la densidad de especies pero también se usa la simple enumeración, el catálogo de especies o su biomasa. La medida de la riqueza es muy sencilla, de gran atractivo intuitivo (Bonet, 2002).

Teóricamente se postula, que a mayor diversidad, mayor estabilidad ecológica, mayor productividad y mayor resistencia frente a la invasión de especies exóticas (Tilman, 1999). Se utiliza para medir la alfa diversidad, referido a la estructura de la comunidad, incluido los índices que miden la abundancia proporcional, clasificada como un índice que se relaciona directamente con la equidad de la muestra.



## Índice de Shannon-Weaver

$$H' = -\sum p_i \cdot \ln p_i$$

(3)

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

N

Donde:

$n_i$  = número total de individuos

N = número total de la suma de todos los individuos de todas las especies.

El índice de Shannon-Weaver, expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra; mide el grado promedio de incertidumbre de predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Peet, 1975; Magurran, 1989; Baev y Penev, 1995).

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1989).

Este índice relaciona la riqueza de especies y la abundancia de sus poblaciones referidas al total de la muestra como una estimación del total global, imposible determinar con exactitud. La medida de heterogeneidad de Shannon ( $H'$ ), que relaciona la proporcionalidad del número de individuos de cada especie respecto al total de la muestra. Los valores resultantes de este cálculo son individuales para cada situación a la que se aplica y se comparan entre ellos. Se menciona en la literatura que no es menor de 1 ni mayor de 4,5, por lo que un valor de  $H' = 2$  puede considerarse una alta diversidad. Eso quiere decir que existe un ambiente lo suficientemente heterogéneo como para sustentar una alta diversidad específica.

Según Medina (1999), este índice se considera como un índice estadístico de información, y se basa en que la diversidad puede entenderse como una información contenida en un código o mensaje, siendo muy útil para comparar la diversidad entre hábitats.

### **Abundancia proporcional.**

Para la determinación de la abundancia proporcional, (entendida como la resultante del porcentaje de la especie con relación a la suma total de las mismas dentro de la parcela), hemos utilizado la fórmula siguiente:

$$Cp = (ni / N). 100$$

(4)

**Donde:**

**Cp:** Abundancia proporcional.

**ni:** el número de individuos de la especie.

**N:** el número total de individuos de la muestra.

Este indicador fue descrito por (Montes del Olmo y Ramírez Díaz, 1978), como el número de individuos de una misma especie, determinada por unidad de superficie o unidad de muestreo.

Con el cálculo de este parámetro, podemos tener una idea del grado de abundancia de una especie con relación a las restantes del compendio que integran la parcela, nos ayuda a identificar las especies más numerosas y las que menos contribución hacen a la cobertura total, estas últimas, con mayores riesgos ante la fragmentación de los ecosistemas y peligros de amenaza y extinción.

Se toma como referencia los estudios realizados por (Del Risco, 1988), aceptándose la escala propuesta por los autores, que a continuación se relaciona:

**Poco abundante:** menos del 5% del total de las especies de la parcela.

**Poca numerosa:** 5- 25%.de las especies totales.

**Numerosa:** Cobertura o abundancia entre un 26- 50%.

**Abundante:** Cobertura o abundancia entre un 51- 75%.

**Muy abundante:** Cobertura o abundancia superiores al 76%.

### **Grado de presencia proporcional.**

Para la determinación de la presencia proporcional o relativa, (aceptándose por ésta, como el número de veces que puede encontrarse una especie dentro del compendio las parcelas muestreadas de un mismo tipo de bosque), se ha propuesto la fórmula siguiente:

$$Pp = (Np / Pm) . 100$$

(5)

**Donde:**

**Np:** Número de parcelas donde aparece inventariada la especie.

**Pm:** Parcelas totales de la muestra.

Este sencillo parámetro puede ser indicativo, del grado de presencia de una especie en una muestra determinada, lo que nos da una idea de los comunes que pueden las mismas para el compendio de todas las parcelas.

En la medida en que una especie sea más común, mejor adaptada estará al lugar, menos nivel de fragmentación presentará, menor riesgo de caer en peligro de extinción, mientras, en la medida en que una especie sea menos común, es indicativo del nivel de pobreza de la especie y de su restricción a determinadas condiciones de desarrollo. Montes del Olmo y Ramírez Díaz (1978), identifican este indicador como la frecuencia, que se refiere a la probabilidad de encontrar una especie en un área determinada, utilizando una unidad de muestreo definida. Se acepta también la escala propuesta por (Del Risco, 1988) y que se describe a continuación:

**V- Constantemente presentes:** Especies que aparecen en más del 80% de las parcelas muestreadas.

**IV- Presentes:** Especies que aparecen en 60-80% de las parcelas.

**III- Medianamente presentes:** Especies que aparecen en el 40- 60% de las parcelas.

**II- Pocas veces presentes:** Entre un 20-40% de las parcelas.

**I- Raras veces presentes:** Especies que se presentan en menos del 20% de las parcelas muestreadas.

### **Índice de uniformidad.**

La uniformidad se determinó con el empleo del índice de Pielou. Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, que corresponde al cociente entre la diversidad real y la máxima, indicando en los valores próximos a 1 que la comunidad esta equilibrada.

$$E=H'/LnS$$

(6)

### **Donde:**

H': Corresponde a los valores de diversidad obtenidos.

S: Número de especies recolectadas.

Mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Este índice aplicado es la equitatividad o uniformidad, que corresponde al cociente entre la diversidad real y la máxima, indicando en los valores próximos a 1 que la comunidad esta equilibrada (Bonet, 2002).

## CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Determinación del tamaño de la parcela en la base.

Raramente es factible, o deseable, censar cada individuo en una comunidad, como estrategia de trabajo sería prohibitivo dado el tiempo y el costo económico que requiere, además sería peligroso pues podría destruir la comunidad en cuestión. Por lo tanto los ecólogos confían en el muestreo para obtener una imagen correcta de la comunidad (Magurran, 1989).

Kershaw y Looney (1985) y (Moore y Chapman; 1985) citados por (Magurran, 1989) discuten los modelos disponibles para el muestreo de comunidades vegetales. Al respecto plantean que, los estudios de diversidad causan diversos problemas especiales que conciernen al muestreo. Por ejemplo. ¿Pueden muestrearse los individuos aleatoriamente? ¿Qué tamaño ha de tener la muestra?

La mayoría de los métodos de muestreo pueden adaptarse para proveer la cobertura aleatoria del área de estudio. Pero la cobertura aleatoria del área no es en sí un muestreo aleatorio de los individuos, debido a muchísimas razones incluyendo la depredación, esquividad, competitividad, requerimientos de hábitat y formas modular de crecimiento. Cuando ello ocurre es probablemente imposible. (Pielou, 1975), (citado por Anne Magurran 1989) asegura que los individuos se muestrean aleatoriamente incluso cuando el instrumento de muestreo está en si aleatoriamente colocado.

El método aleatorio, se considera el método ideal de muestreo, pues cada punto del área de estudio, tiene la misma probabilidad de entrar en una unidad de muestreo (De Miguel, *et al.*, 1998).

Para la selección del método de muestreo ya sea una parcela cuadrada, rectangular, circular o sencillamente un transepto, se debe tener en cuenta las características propias de cada sistema de muestreo, de forma tal que se adapten correctamente a las características propias de la investigación, tomando en consideración las características propias de los ecosistemas estudiados, así como la consulta bibliográfica realizada.

Es sabido que el tamaño muestra que debe considerarse es un problema que está íntimamente asociado con las mediciones de diversidad. En la práctica la mayoría de los investigadores asumen una actitud pragmática y muestrean mientras dispongan de tiempo o dinero o hasta que intuitivamente consideran que han descrito correctamente la diversidad.

El método de cuadrado mancomunar de Pielou puede adaptarse de forma muy útil para proporcionar una guía respecto al tamaño muestra. Como antes los cuadrados (o cualquier otra unidad de muestreo) se reúnen en orden aleatorio y la diversidad se recalcula continuamente sobre la base de todos los datos del consorcio. El punto en que la curva se aplana indica el tamaño muestrala mínimo viable.

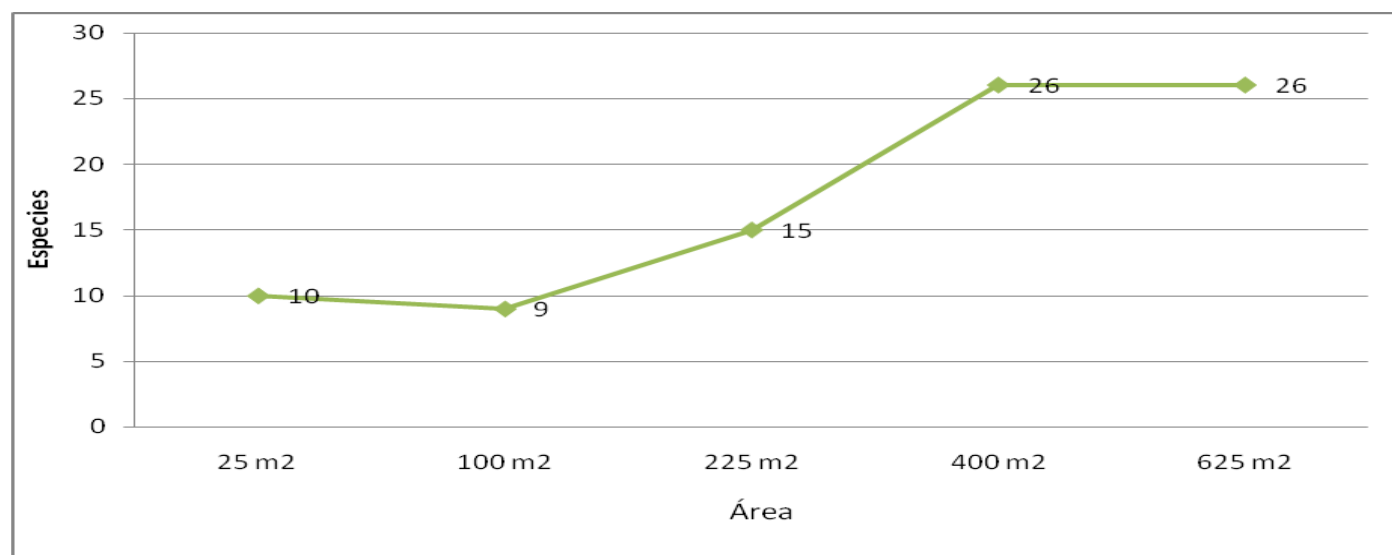
### 3.2 Determinación del tamaño de la parcela.

Para la determinación del tamaño de la parcela (por la diversidad de tamaño y forma encontrada en la literatura consultada), se hizo un estudio preliminar al respecto.

Partimos de la idea de un tamaño mínimo (determinado por la posibilidad de la inclusión del mayor número posible de especies) y de un tamaño máximo (determinado por las características de los ecosistemas estudiados).

Coincidimos en que la distribución de las especies, tiene una distribución normal, representada por una curva que al llegar a un nivel máximo o capacidad de carga del ecosistema, no aparecen nuevas especies y por consiguiente la curva se aplana, coincidiendo este punto como tamaño mínimo de la parcela.

Se establecieron parcelas preliminares de 5x5m (25m<sup>2</sup>), 10x10 (100 m<sup>2</sup>), y 15x15 (225m<sup>2</sup>), 20x20 (400m<sup>2</sup>), 25x25 (625m<sup>2</sup>).



**Figura 2: Comportamiento del número de especies con relación al tamaño de la parcela.**

### 3.3 Determinación del tamaño de la muestra en la base.

Según los datos obtenidos y el cálculo de la diversidad acumulada correspondiente, la Figura 3 que aparece anteriormente, nos muestra que la diversidad acumulada fue en aumento o disminución, hasta la parcela 6, momento a partir del cual se estabilizan los resultados y la curva se aplana, lo que nos demuestra que el número de cuadrados mínimos viables es de 6, es decir que menos de ese valor, la muestra no será representativa y que de ese valor en adelante, depende de la disponibilidad de tiempo y de recursos para aumentar el esfuerzo de muestreo por parte del investigador.



**Figura 3: Comportamiento de la diversidad acumulada con relación al tamaño de la muestra.**

### 3.4 Composición florística en el área de estudio.

El concepto de densidad está asociado al de ocupación del espacio disponible para crecer, pudiendo existir densidades normales, sobredensos (excesivas) y subdensos (defectivas) (Husch, B., Miller, C. and Beers, T., 1993).

La ocupación espacial es un proceso complejo, por cuanto existen relaciones inter e intra específicas de difícil interpretación biológica. Los árboles tienen relaciones entre sí y con el medio ambiente (Donoso, 1981). Existen relaciones de dependencia en la formación de comunidades vegetales con la capacidad productiva del sitio. También en la estructuración de las cadenas tróficas existen interacciones con la fauna, sobre todo con la regeneración y repoblación de las comunidades forestales.

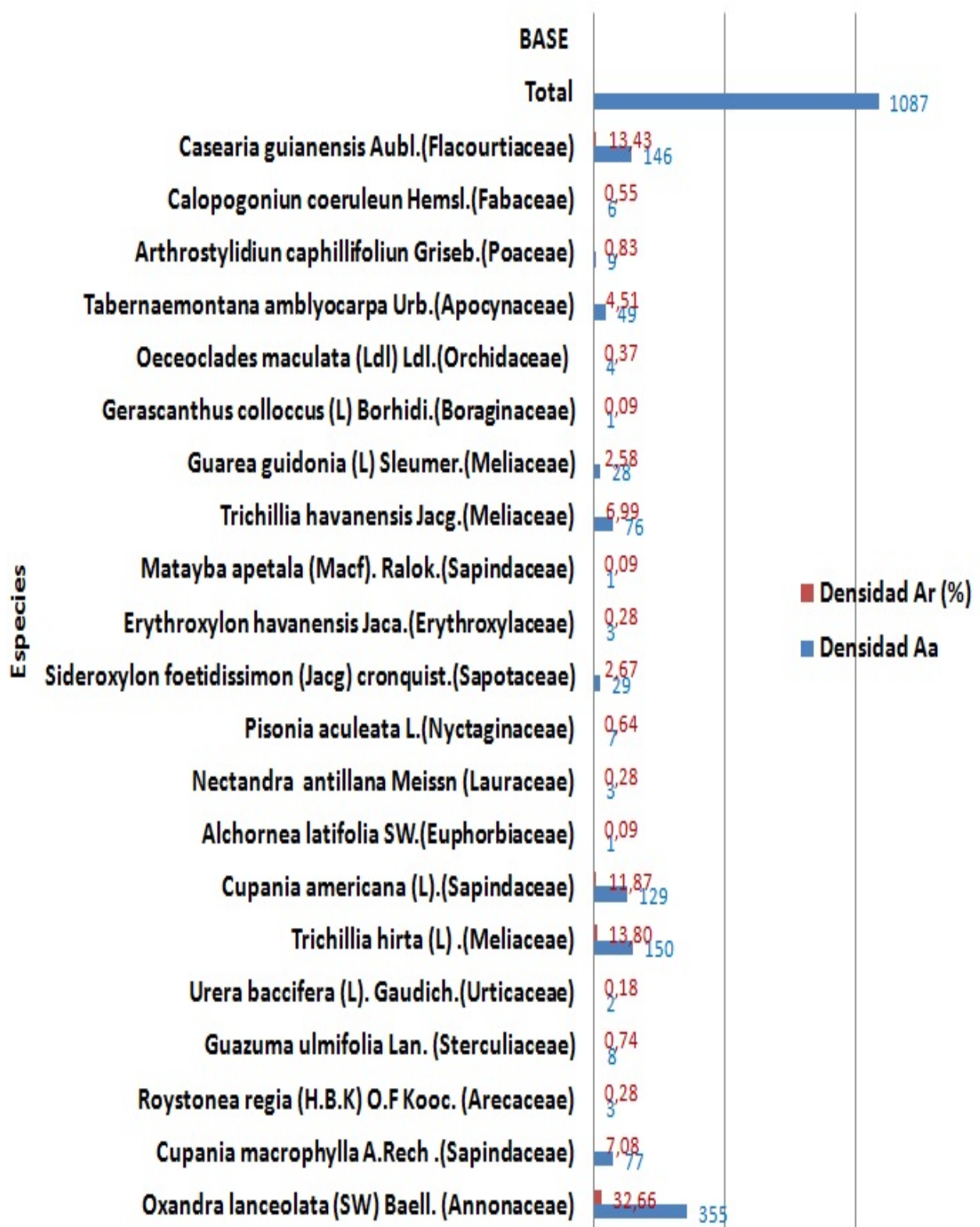


Figura 4: Especies de plantas inventariadas en las parcelas de la base.



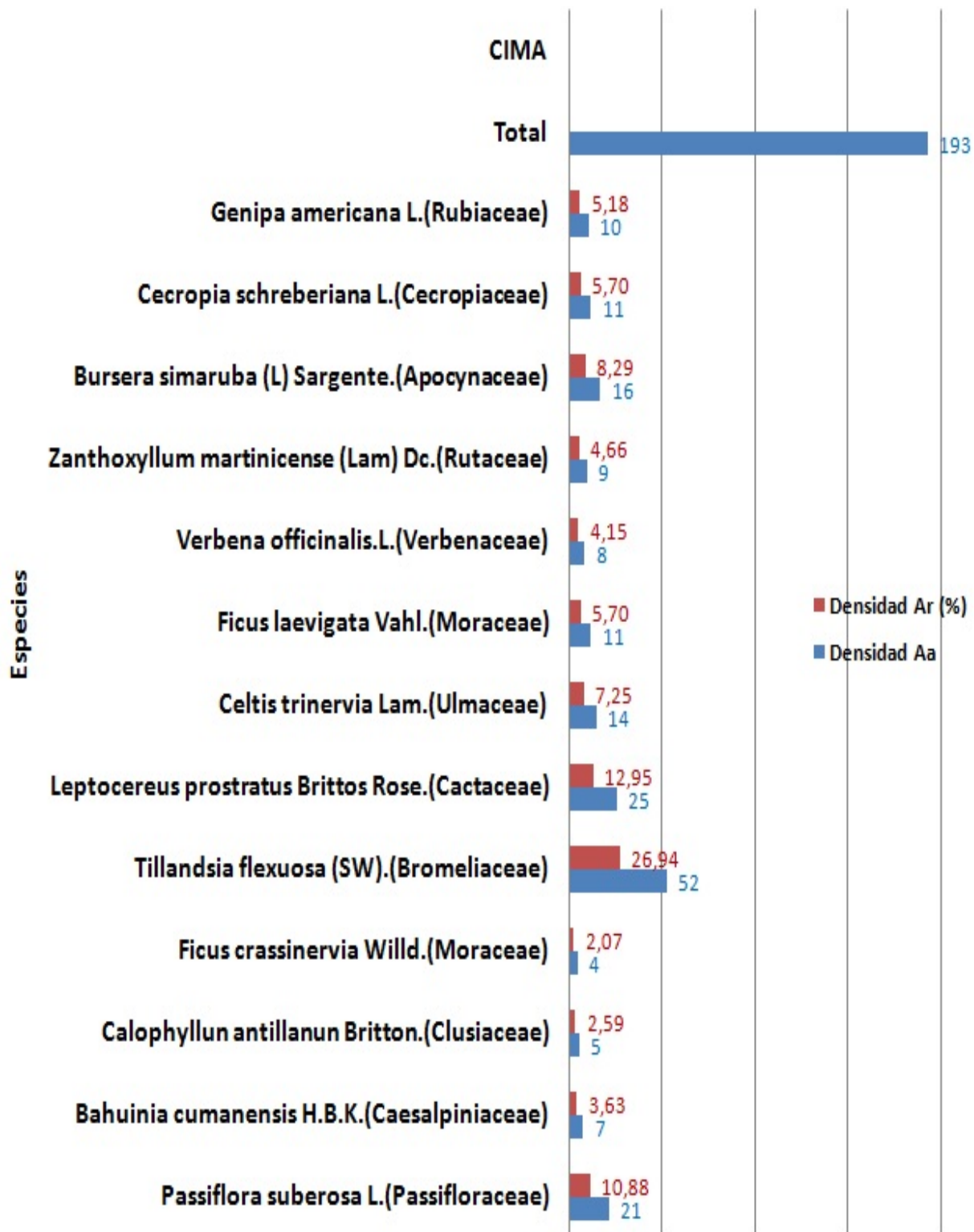
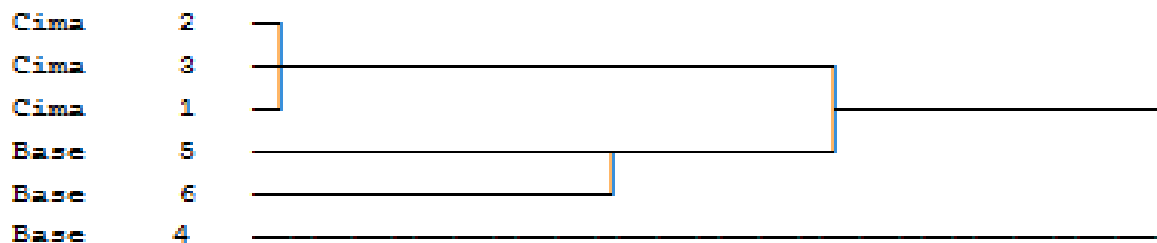


Figura 5: Especies de plantas inventariadas en las parcelas de la cima.

Los resultados obtenidos del inventario de las especies encontradas en las 6 parcelas del muestreo, en frecuencias absolutas y relativas para la base y de los transeptos realizados en la cima, arrojan que se contabilizaron un total de 34 especies, para un total de 1 280 individuos representados en 27 familias, como se observan en las Figuras 4 y 5.

Las familias mejor representada fueron la *Moraceae* con dos especies y la familia *Annonaceae* 355 individuos para la base y la *Bromeliaceae* para la cima con 52 individuos.

Los resultados de la jerarquización con el análisis de conglomerados de Cluster Figura 6, constatan la existencia de dos grupos bien diferenciados uno relacionando con la cima parcela 1, 2 y 3 y otra con la base parcela 5 y 6, y se excluye la parcela número 4 este resultado se encuentra relacionada a la fuerte antropización presente en la misma, la cual ha favorecido la disminución considerable de la riqueza de especies .



**Figura 6: Dendrograma que muestra similitud entre las parcelas de la base y la cima.**

### 3.5 Características fisonómicas de la vegetación en la base y cima.

Por las características fisonómicas se encuentra presente en el área un bosque semideciduo mesófilo, donde se constata el grado de antropización del mismo, de acuerdo a caminos y el derribo de algunos individuos de árboles de especies de interés económico como *Oxandra laeanceolata*, Figura 7.

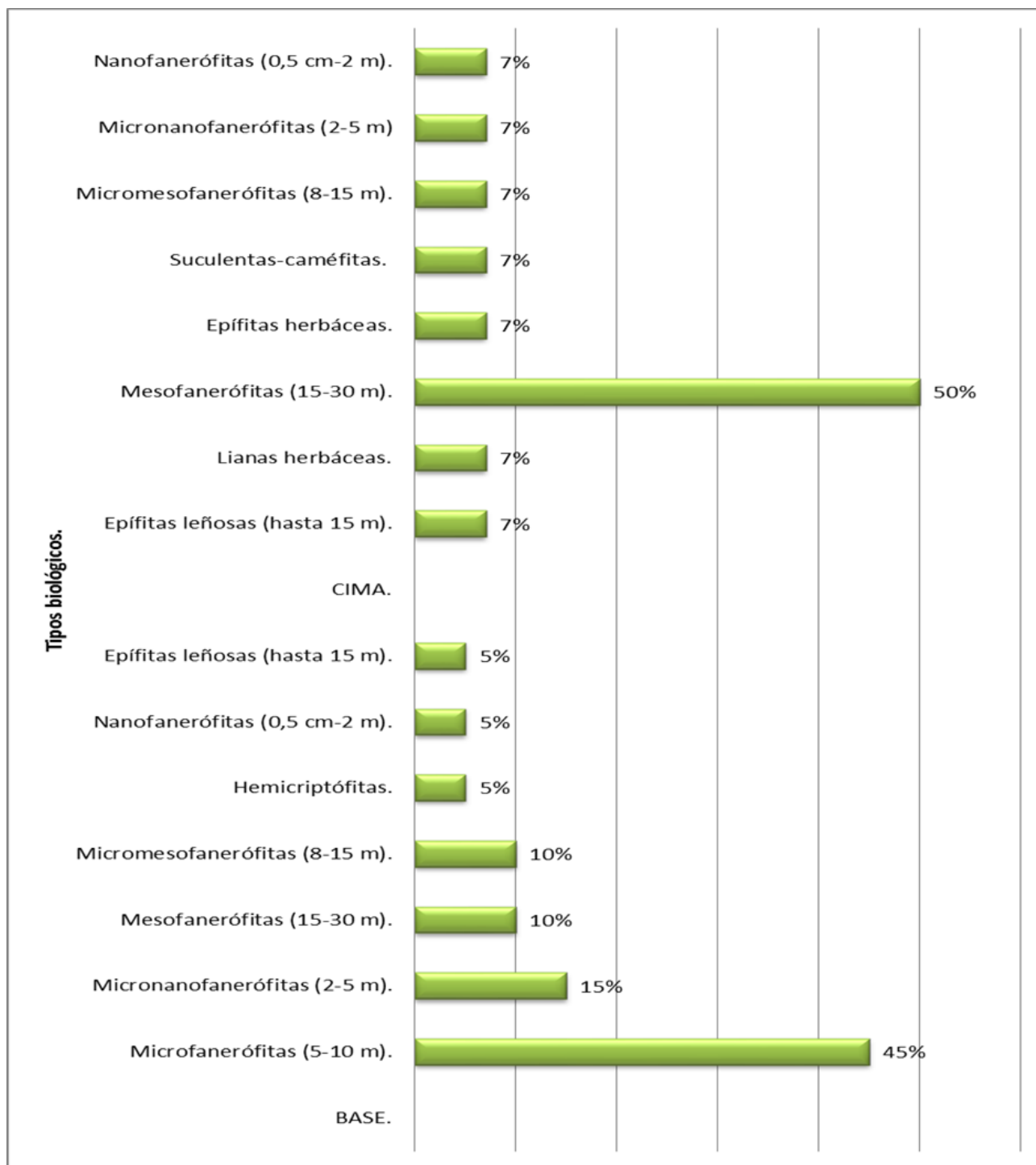


**Figura 7: Grado de antropización del mismo, producto a la tala de algunas plantas.**

La vegetación por estratos está representada fundamentalmente por las especies: *Cupania macrophylla*, *Trichillia hirta*, *Trichillia havanensis*, *Roystonea regia* en el estrato arbóreo. El estrato arbustivo, está representado por *Erythroxylom havanensis* y *Erythroxylon confusum*, entre otras, en el estrato herbáceo lo representan, *Urena lobata*, *Calopogonium coeruleum*, *Arthrostilidium capillifolium* y *Passiflora suberosa*. Resultados similares obtuvo Rivera (1999) en el mogote Los Cruces y Martínez (2011) en el mogote La Jutía

### **Tipos biológicos más representados en la base y cima.**

Cuando se analizan los tipos biológicos de la base Figura 8, se puede apreciar un predominio de las Microfanerófitas 45%, seguida por las Micronanofanerófitas 15%, Mesofanerófitas y con un 10%, lo cual se corresponde con la abundancia de suelo y las condiciones climáticas en el caso particular de la base del mogote. Resultados similares obtuvo Rivera (1999) en el mogote Los Cruces y Martínez (2011) en el mogote La Jutía.

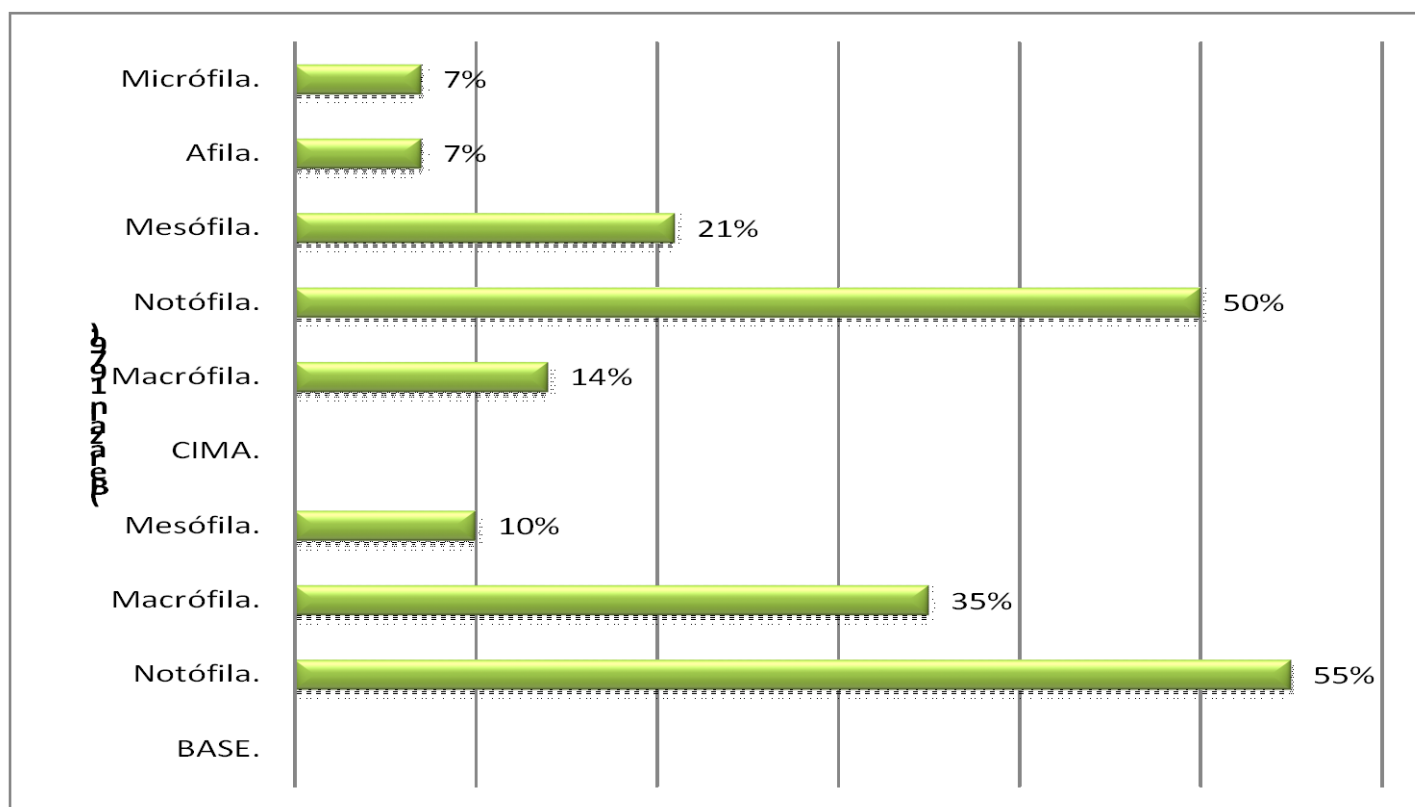


**Figura 8: Tipos biológicos de la base y cima.**

En la cima los tipos biológicos que predominan son las Mesofanerófitas con un 50%, y con un 7% los restantes como se puede observar en la Figura 8. Algunos de estos elementos fueron reportados por Rivera (1999) en el mogote Los Cruces. Resultados similares obtuvo Martínez (2011) en República de Chile, Viñales.

### Tamaño de las hojas base y cima.

En cuanto al tamaño de las hojas según Raunkiaer modificado por Borhidi, 1974, en la base el mayor porcentaje está representado por las Notófilas, que alcanzan un 55%, seguido de las Macrófilas con 35%, las Mesófilas con un 10%. El porcentaje elevado de estos tipos de hojas responden a las condiciones del suelo, así como a la humedad, tanto atmosférica, como edáfica del bosque semideciduo mesófilo (Novo y Luis, 1988), así puede observarse en la Figura 9.

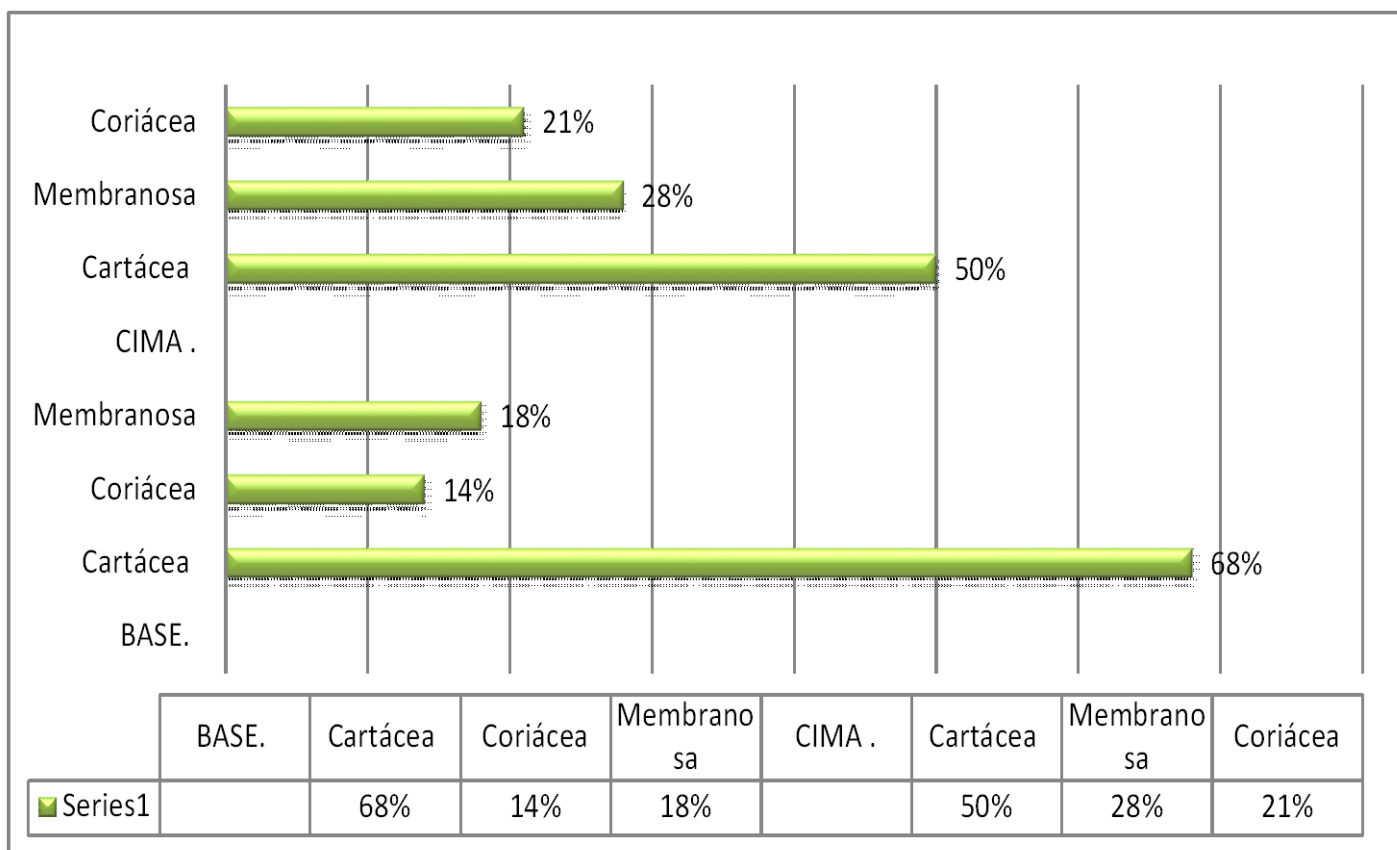


**Figura 9: Tamaño de las hojas en la base y cima.**

En cuanto al tamaño de las hojas en la cima Figura 9, se puede decir que existe un predominio de las hojas Notófilas con el 50 %, seguido de las Mesófilas 21% , las Macrófilas 14 %, y con un 7 % las Áfilas. En correspondencia con lo encontrado por Rivera (1999) y Martínez (2011) obtuvieron resultados similares.

## Textura de las hojas base y cima.

En cuanto a la textura de las hojas en la base y cima Figura 10, se aprecia que existe predominio de las hojas Cartáceas con un 68%, seguida por las Membranosas con un 18 % y las Coriáceas con un 14%. Esta composición de la textura de las hojas es típica de este tipo de formación vegetal, corroborando lo planteado por Capote *et al.*, (1978). Resultados similares obtuvo Martínez (2011) en el mogote La Jutía.



**Figura 10: Textura de las hojas en la base y cima.**

En cuanto a la textura de la hoja, en la cima hay predominio de las hojas Cartáceas con un 50 %, seguida por las Membranosas 18% y por ultimo las Coriáceas14%, observándose esta relación en la Figura 10.

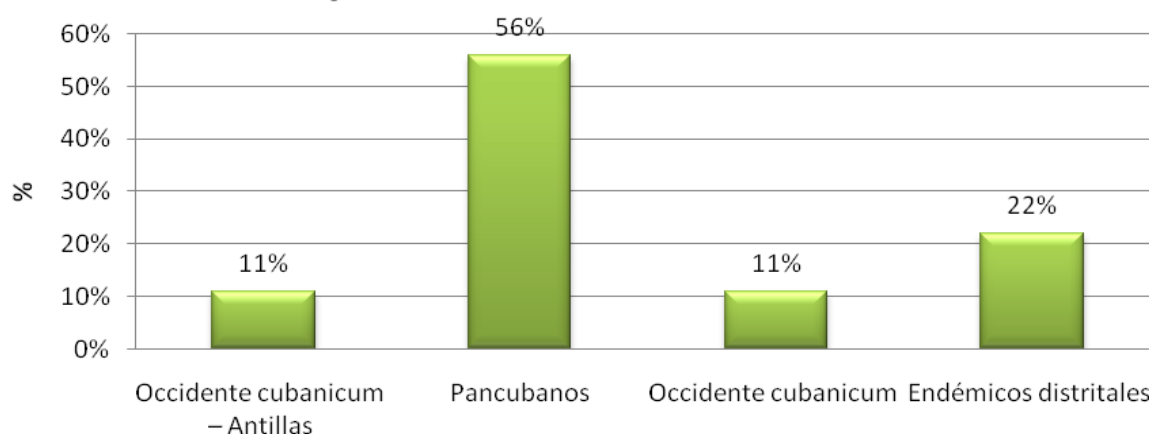
De forma general se puede concluir que se aprecia el predominio de los elementos arbóreos y arbustivos Mesofanerófitas y Microfanerófitas en la base, en correspondencia con la abundancia de suelos y condiciones climáticas adecuadas en el caso particular de la base del mogote. En esta vegetación (bosque semidecuido mesófilo), existen condiciones

adecuadas para el desarrollo de plantas de gran talla como es el caso de las Mesofanerófitas, las que se benefician con abundante y fértil sustrato formado esencialmente por rendzinas y abundante materia orgánica; asimismo las condiciones de alta pluviosidad de la zona, condiciona la existencia de la vegetación imperante en el mencionado ecótopo. En la cima, de igual forma se presenta un matorral algo más denso caracterizado también por el predominio de Mesofanerófitas.

En cuanto al tamaño de las hojas según Raunkiaer modificado por Borhidi (1974), se pudo comprobar que el mayor porcentaje está representado por las Notófilas y Macrófilas. El elevado porcentaje de hojas de este tipo se debe a las condiciones de xerofitismo impuestas por la escasez de suelo, así como la presencia de un sustrato esquelético que determina la rápida infiltración del agua y por tanto la existencia de un estrés hídrico sobre todo durante la época de sequía y especialmente en la vegetación que crece sobre el bloque calizo. Se puede observar que la tendencia general de la vegetación es hacia las hojas pequeñas, tanto en la cima como en la base.

### 3.6 Espectro corológico y Endemismo.

En la Figura 11, se puede apreciar el comportamiento del endemismo, el mayor porcentaje está representado por los Pancubanos con 56 %, Endémicos distritales o locales con un 22 % y los Occidente cubanicum y Occidente cubanicum – Antillas con 11 %. Resultados similares obtuvo Martínez (2011).



**Figura 11: Comportamiento del endemismo.**



### 3.7 Flora Amenazada.

En la provincia Pinar del Río se cuenta con un total de 346 especies amenazadas, registrándose en el Libro Rojo de la Flora Vascular, según Urquiola *et al.*, (2007) y en la Resolución 160: Regulaciones para el control y la protección de especies de especial significación para la diversidad biológica del país. Gaceta oficial de Cuba. CITMA (2011). En el área de estudio se localizó una especie en categoría de amenaza ver Figura 12.



**Figura 12: *Leptocereus prostratus* Britton & Rose.**

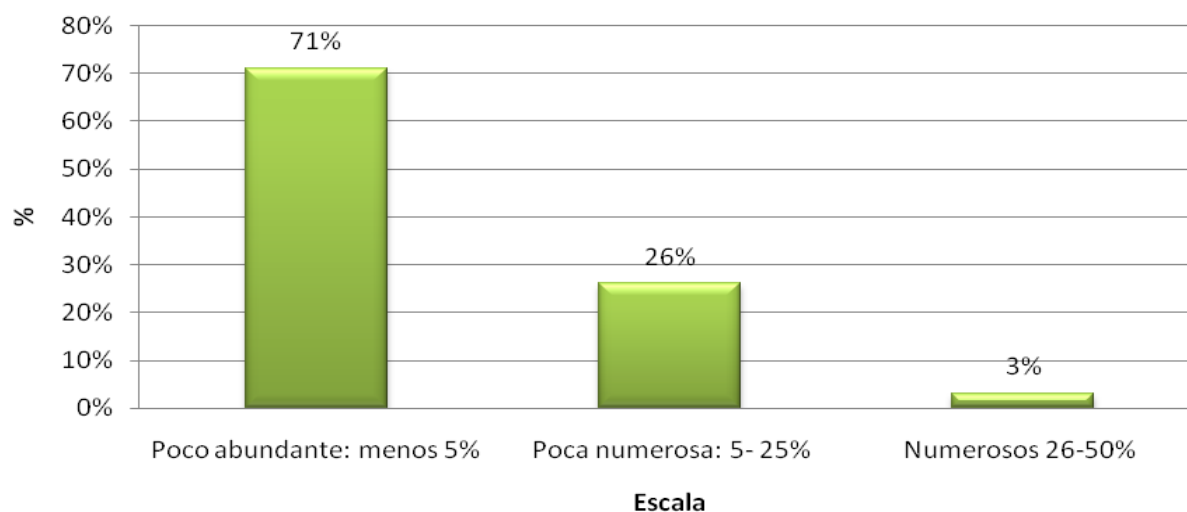
Este endémico de Pinar del Río, que se desarrolla en complejo de vegetación de mogote (matorral xeromorfo de crestas), sobre rendzina húmica entre roca caliza, es del tipo biológico nanofanerófita. Esta especie se encuentran en categoría de amenaza de vulnerable (González-Torres *et al.*, 2005). Las amenazas actuales están provocadas por degradación de hábitat debido a la interferencia humana.

### 3.8 Abundancia proporcional

El mayor número de las especies (71%), se encuentra en la categoría de poco abundante. Como se muestra en la Figura 13, es decir, especies que solo están representadas por el 5% del total de las especies de la parcela, lo que demuestra lo poco representadas que



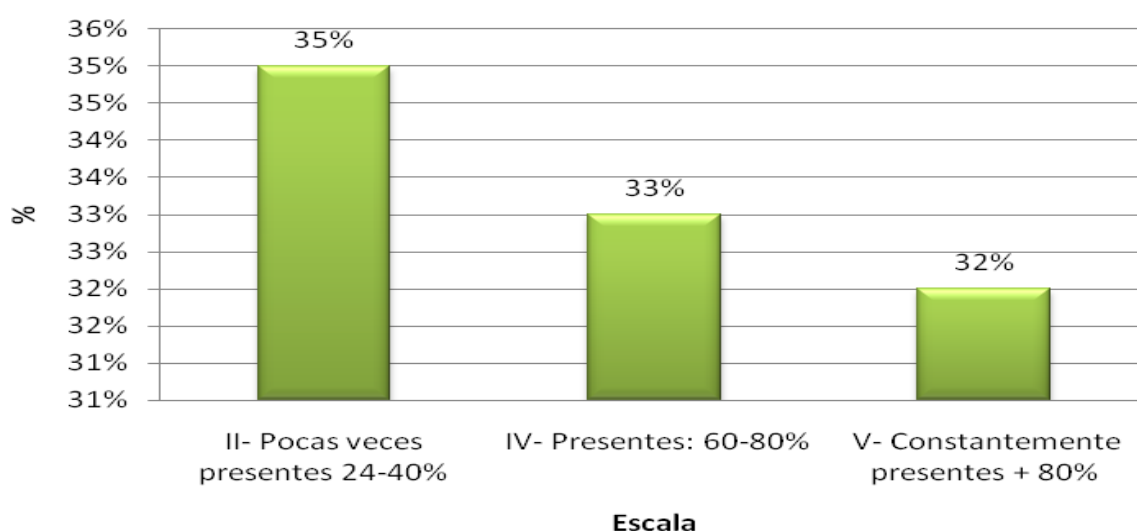
están en cuanto a la abundancia proporcional que deben seguir la distribución de las especies dentro de la misma parcela.



**Figura 13: Comportamiento de la abundancia proporcional.**

Todo lo contrario ocurre con un grupo muy reducido de especies, el (3% de ellas), que alcanzan la categoría de numerosas, al estar representadas entre el 26-50% dentro de la misma parcela de muestreo.

### 3.9 Grado de presencia proporcional



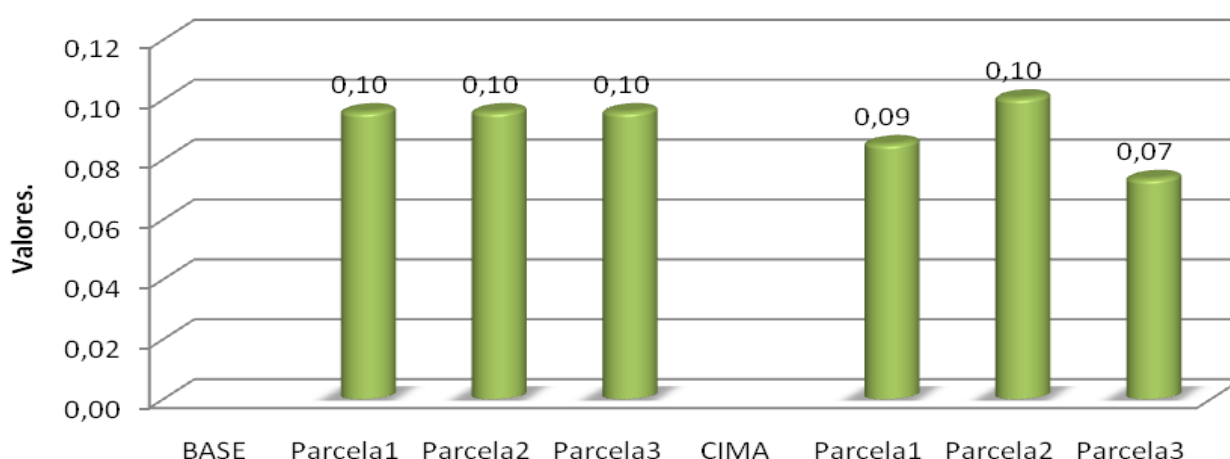
**Figura 14: Comportamiento del indicador presencia proporcional**

En la Figura 14 se observa que la categoría de mejor comportamiento fue la categoría II, (pocas veces presentes), con un 35%, especies que están representadas en 24-40% de las

parcelas que componen el muestreo. Le continúa en ese orden con un 33% (las presentes) que aparecen entre el 60-80% de las parcelas del estudio. Y finalmente con un 32% las (contantemente presentes) mas de del 80% de las parcelas de estudio.

### 3.10 Índice de Uniformidad

Si se considera la uniformidad o equitatividad, como el grado de equilibrio que puede alcanzar un ecosistema dado. Se estima que valores cercanos a 1, son un indicador del estado de buen equilibrio del ecosistema, por lo que los valores obtenidos en los muestreos, distan mucho del valor prefijado anteriormente y no exceden ni siquiera de 1, lo que es indicativo de que el ecosistema estudiado, ha sufrido perturbaciones adicionales, ya sea de forma natural o por efecto antrópico, además del efecto desequilibrante que puede representar para cualquier ecosistema el ataque de alguna especie invasora.



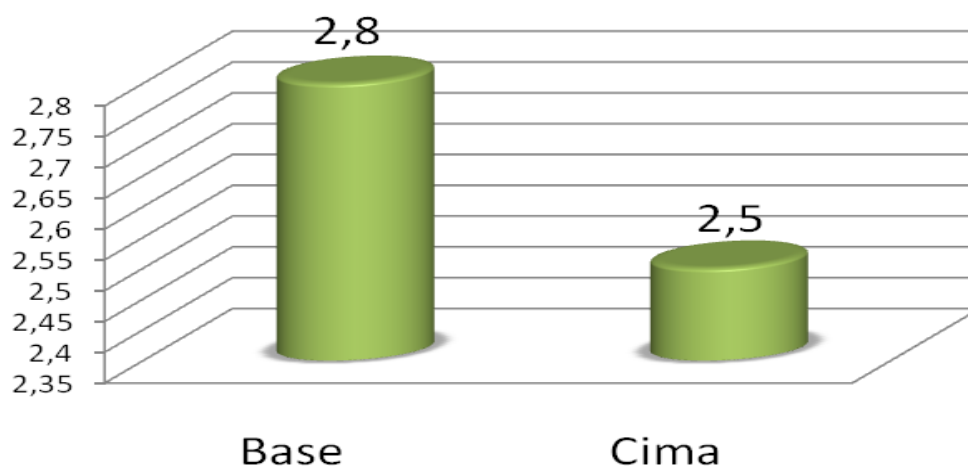
**Figura 15: Comportamiento del índice de uniformidad base y cima.**

En la Figura 15, se puede apreciar la variabilidad del rango de este indicador, y por tanto el grado de estabilidad o de perturbación que se puede encontrar en cada una de las parcelas que han sido estudiadas. El análisis de los resultados obtenidos, nos muestra las parcelas 1, 2 y 3, de la base como la 1,2 y 3 de la cima existen valores bajos, lo que muestra el grado de afectación o de desequilibrio que ha debido soportar este ecosistema por diferentes causas.

Los resultados de estos índices en su conjunto, son comparables con los obtenidos por (Valdez, 2003) en ecosistemas de pinares naturales en la zona de "San Andrés" y por los descritos por (Paneque 2004), en ecosistemas de galerías de la parte alta de la cuenca del río "San Diego". Resultados a la degradación a que han estado sujetos de forma acelerada, continúa y durante muchos años, los ecosistemas de galería del municipio en casi su totalidad, demostrando la veracidad y la necesidad de esta investigación para retribuir los daños y perjuicios ocasionados por el hombre durante años a estos bosques, que a pesar de tener funciones estrictamente de protección, se han manejado por mucho sin tener en cuenta ningún criterio silvicultural.

### 3.11 Comportamiento de los índices.

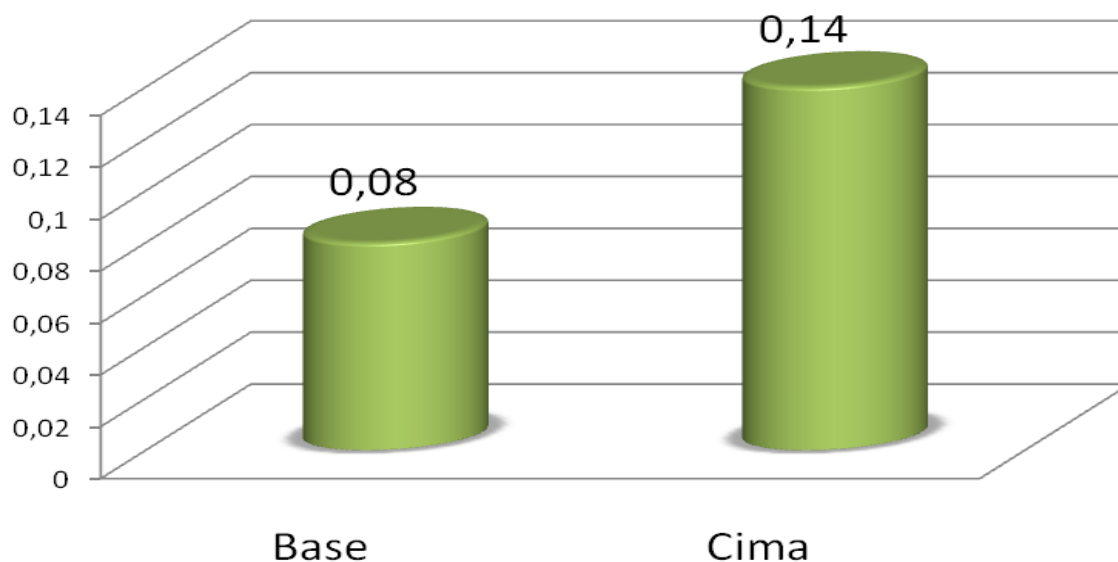
Después de analizado el comportamiento del índice de Margalef se puede apreciar en la Figura 16, que existe una ligera diferencia, mostrando un mayor valor el alcanzado en la base con 2.8, mientras que la cima tiene un valor de 2.5, estos valores de riqueza obtenidos muestra que ambos ecótopos se encuentran ligeramente conservados, en relación al número de las especies y su representatividad dentro de la localidad. Estos resultados son correspondiente con los de León (2008) en Pico Chico.



**Figura 16: Índice de riqueza.**

Como se puede apreciar en la Figura 17, los valores alcanzados en el cálculo del índice de Shannon-Wiener muestran una ligera diferencia, con más alto valor el ecótopo cima, estos resultados difieren con lo planteado por Medina (1999), que refiere que en los ecótopos

superiores como la cima, la diversidad de especies es menor que en la base y ello está dado por la aparición de especies dominantes, muy especializadas a las condiciones cada vez más extremas del sustrato calizo, así como una menor cantidad de individuos. El aumento de la diversidad en la cima puede estar dado a condiciones más favorables para el desarrollo de especies típicas de este ecótopo, además por la inaccesibilidad al lugar.



**Figura 17: Índice de diversidad.**

#### **Comportamiento de los Índices de Diversidad.**

Como se observa en la Tabla 1, los valores de diversidad para el índice de riqueza de Margalef, muestran un comportamiento regular, con valores que oscilan entre 2,8 y 2,5 para base y la cima respectivamente.

En estudio realizado por Valdés (2003), en un bosque natural de pinos, obtuvo valores que oscilaron entre 3.75 y 5.59; ya que son ecosistemas con condiciones ecológicas muy diferentes, son significativos los valores extremos obtenidos. No siendo así para el índice de Shannon donde los valores fueron más bajos entre 0,08 y 0,14 dada alteración presente, por la actividad antrópica.

**Tabla 1: Valores de los índices obtenidos en el área de estudio.**

Índice	Valor
<b>Margalef.</b>	
Base	2,8
Cima	2,5
<b>Shannon.</b>	
Base	0,08
Cima	0,14
<b>Uniformidad.</b>	
Base	0,1
Cima	0,08

Si se considera la uniformidad o equitatividad, como el grado de equilibrio que puede alcanzar un ecosistema dado. Se estima que valores cercanos a 1, son un indicador del estado de buen equilibrio del ecosistema, por lo que los valores obtenidos en los muestreos, distan mucho del valor prefijado anteriormente y no exceden ni siquiera de 1, lo que es indicativo de que el ecosistema estudiado, ha sufrido perturbaciones adicionales, ya sea de forma natural o por efecto antrópico, además del efecto desequilibrante.

### **3.12 Comparación de los índices de biodiversidad.**

Se aplicó la prueba no paramétrica Z de Kolmogorov-Smirnov a los índices uniformidad, Shannon-Wiener y Margalef empleados en el área de estudio, resultado las tablas 2, 3 y 4 con los cuales se acepta la hipótesis inicial  $\alpha > 0.05$  de la no existencia de diferencia significativa para los 3 índices analizados, tanto para la base como para la cima, demostrando que se mantienen bastante estables para los ecótopos y las parcelas.

**Tabla 2: Comparación de las áreas del índice de uniformidad.**

Estadísticos de contraste(a)		uniformidad
Diferencias más extremas	Absoluta	,667
	Positiva	,333
	Negativa	-,667
Z de Kolmogorov-Smirnov		,816
Sig. asintót. (bilateral)		,518

a Variable de agrupación: altitud

**Tabla 3: Comparación de la riqueza en las áreas mediante el índice de Shannon-Wiener.**

Estadísticos de contraste(a)		diversidad
Diferencias más extremas	Absoluta	1,000
	Positiva	1,000
	Negativa	,000
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,225
Sig. asintót. (bilateral)		,100

a Variable de agrupación: altitud

**Tabla 4: Comparación de la diversidad en el área mediante el índice de Margalef.**

Estadísticos de contraste(a)		riqueza
Diferencias más extremas	Absoluta	,333
	Positiva	,000
	Negativa	-,333
Z de Kolmogorov-Smirnov		,408
Sig. asintót. (bilateral)		,996

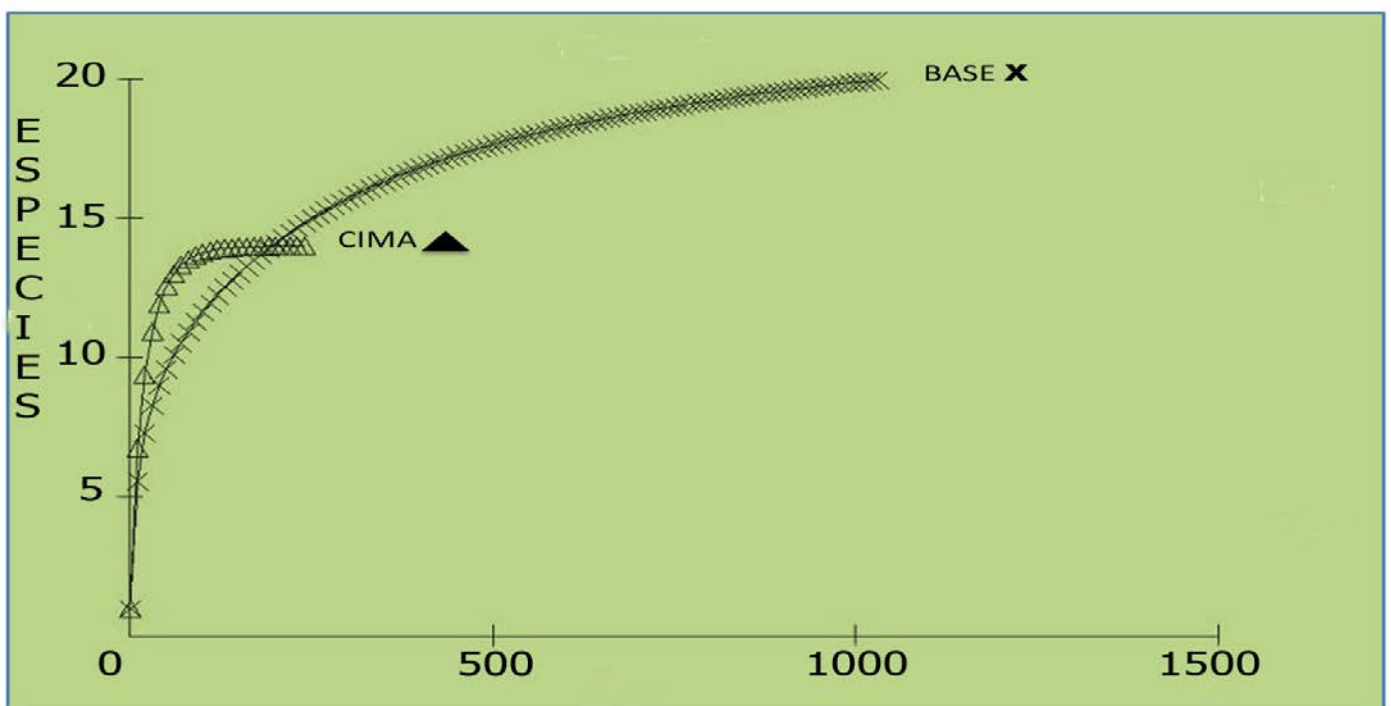
a Variable de agrupación: altitud

Estos resultados pueden estar explicados por el efecto de la entronización tanto de la base como en la cima con diferencias mínimas entre las diferentes parcelas establecidas para el inventario de la vegetación estos resultados discrepan con los encontrados en mogotes de la Sierra de La Güira por Medina (1999), quien si encontró diferencias en los ecótopos superiores como la cima, una diversidad de especies es menor en la base al parecer estos resultados se corresponden a áreas con categorías de bosques de conservación pertenecientes al APRM Mil Cumbres donde la presencia humana ha sido casi limitada, solo

a la presencia del hombre con acciones de los planes de manejo en correspondencia la categoría de conservación y no al caso de estudio analizada en esta investigación donde si la cercanía a la comunidad ha traído afectaciones a la estructura y composición de este ecosistema .

### 3.13 Curvas de rarefacción que compara la diversidad entre los ecótopos base y cima.

En estas curvas se puede observar que el número máximo de individuos asociados en la base es superior al número de individuos en la cima, pues esta diferencia es evidente con solo observar la lista de especies, aunque se usaron dos muestreos distintos para ambos ecótopos, pero sin variar la intensidad del mismo. Como se puede observar no hay solapamiento entre los intervalos de confianza al 95%, por lo que hay diferencia significativa entre uno y otro sitio.



**Figura 17: Curva de rarefacción base y cima.**

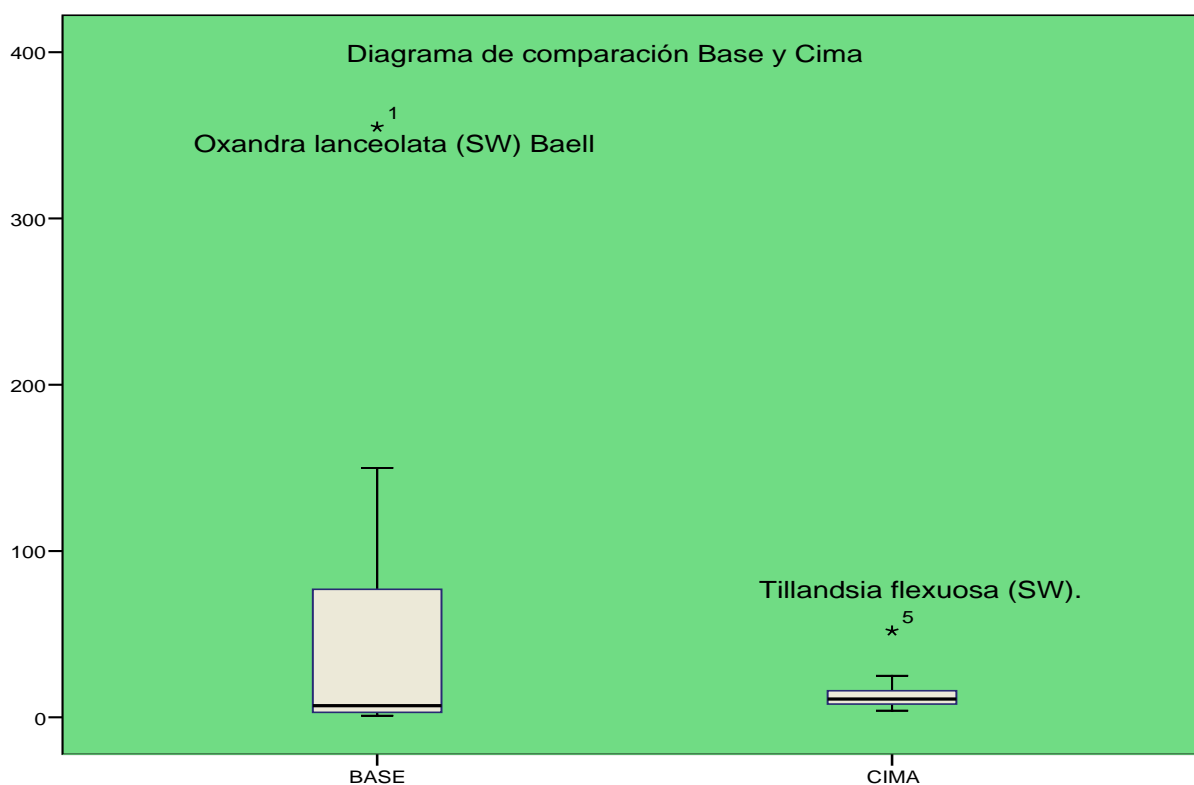
Las especies menos representadas en cualquier comunidad, según Magurran (1989) citado por Moreno (2001), pueden ser más sensibles a las perturbaciones ambientales, es decir, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de

la abundancia de las mismas o en la dominancia, es una alerta acerca de procesos empobrecedores.

El uso de métodos de rarefacción permitió realizar comparaciones más exhaustivas entre la diversidad de especies en la base del mogote y la cima, Figura 17.

### 3.14 Diagrama de comparación de caja y bigotes de las especies de la base y la cima.

En el siguiente diagrama de caja y bigotes, podemos apreciar que en las medianas hay un solapamiento para los grupos base y cima, y en cuanto a esto no hay diferencia; no siendo así para el 50% de las observaciones centrales, donde podemos ver que en la base del mogote hay un mayor el número de las especies más que en la cima.



**Figura 18: Diagrama de la base y cima.**

Si observamos en la Figura 18, para ambos casos existen valores extremos alejados a tres longitudes del percentil 75, lo que coincide con las especies más abundantes para ambos ecótopos la *Oxandra lanceolata* (SW) Baell para el caso de la base, y la *Tillandsia flexuosa* (SW) para la cima



## CONCLUSIONES

- El inventario florístico realizado en el área base – cima arrojó un total de 34 especies, representados en 27 familias siendo la familia *Moraceae* la mejor representada con dos especies y la familia *Anonaceae* de acuerdo al número de individuos, desde el punto de vista corológico se evidencia la tendencia en la flora hacia los Pancubanos y Endémicos distritales con la presencia de *Leptocereus prostratus* Britton & Rose, como endémico de la provincia Pinar del Río, la cual se encuentra en categoría de amenaza de vulnerable.
- Las características morfológicas de la vegetación indican un predominio de Mesofanerófitas en relación con el resto de los tipos biológicos, en cuanto al tamaño de las hojas el mayor porcentaje está representado por las Notófilas.
- No se encontraron diferencias significativas en relación a la riqueza, uniformidad y diversidad entre el ecótopo base y el ecótopo cima, aunque la relación cuantitativa es ligeramente superior que en la cima que en la base en correspondencia al grado de antropización de las áreas.

## **RECOMENDACIONES**

- Tener en cuenta la investigación realizada en este mogote para la elaboración del proyecto de ordenación y planes de manejo de la EFI La Palma.
- Informar a las autoridades del Servicio Estatal de La Palma, acerca de los resultados obtenidos en esta investigación; así como al CITMA y al Cuerpo de Guardabosques, para la conformación de los planes de manejo y conservación de estas áreas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo González, M. 1984. Geografía Física de Cuba. Tomo II. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. 386 p.
- Acevedo, M. 1980.- "Geografía Física de Cuba". Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. Tomo I. 313 p.
- Álvarez, B. A. 2002. Informe de país sobre conservación y utilización sostenible de los recursos genéticos de bosques y árboles forestales, IIF.CATIG.Cuba.
- Baena, M.; Larillo, S y Montoya, J. E. 2003. Material de apoyo a la capacitación en conservación in situ de la diversidad vegetal en áreas protegidas y fincas. Instituto Nacional de Recursos Filogenéticos (IPEGRI). Material producido con el apoyo del Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentación de España (INIA). 20 p.
- Bello, D. Pérez, D. 2002. Levantamiento Florístico de la Ladera Norte del Área Protegida Reserva Florística Manejada Mogote de Pico Chico. 50 p.
- Bequette, F. 1998. Amazonia; la llamada de la selva. Revista el Correo de la UNESCO.
- Berazain, R; Areces, F; Lazcano, L. González, L. R. 2005. Lista Roja de la Flora Vascular Cubana. Documento del Jardín Botánico (Gijón) 4: p. 1-86.
- Berazaín, R. 1979.: Fitogeografía. Universidad de La Habana. 313 p (2001)  
2004. Tendencias y perspectivas del sector forestal hasta el año 2020. Rev.
- Betancourt, B. A. 1987. Silvicultura Especial de Árboles Maderables Tropicales. Editorial Científico Técnica. Ministerio de Agricultura. Ciudad de La Habana. Cuba. 427 p.
- Bisse J, Sánchez C., Ranking R. 1984: Breve caracterización de la flora y la vegetación de los mogotes de Sumidero (Pinar del Rio). Rev. Jar. Bot. Nac. Vol. V. No. 2. Universidad de La Habana. 78-82pp
- Bisse, J. 1988: Árboles de Cuba. Edit. Científico- técnica. Ciudad de La Habana. 384 pp.
- Bonet, A. 2002: Gestión de Espacios protegidos. Universidad de Alicante. Departamento de Ecología. materiales docentes. Alicante .España. 261 pp.
- Borhidi y Herrera 1977. Génesis, Características y clasificación de los ecosistemas de sabanas en Cuba. Rev. Ciencias Biológicas. 1: 115-130p

- Borhidi, A. y Muñiz O. 1983: Catálogo de plantas amenazadas. Editora de la Academia de Ciencias de Cuba. La Habana. 85 p.
- Borhidi, A. 1975.- “Curso de Geobotánica de Cuba”. Notas del curso de postgrado. Instituto de Botánica. La Habana, Cuba.
- Borhidi, A. 1996. Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba. Akademiai Kiado. Budapest. 858 p.
- Camejo, Hernández, Y. Rivera, Calvo, C. Fernández, Madera C.J. 2002. (Inédito) Influencia del clima sobre la vegetación de la ladera sur de La Reserva Florística Manejada Pico Chico. 70p
- Capote, R. Méndez, L. González, E. E., Vilamajó, D. Ricardo, N. Urbino J. Herrera, R. 1988. Flora y Vegetación de la Estación Ecológica Sierra del Rosario. p110- 118.
- Capote, R. y R. Berazaín 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. Rev. Jard. Bot. Nac. 5 (2): 27-76. p.
- CITMA 2007 .Estrategia Nacional Ambiental
- CITMA 2007: III Reporte Nacional de la República de Cuba a la Conferencia de las Partes sobre Diversidad Biológica. Editorial Academia, 245 p
- CITMA 2011: Resolución 160. Regulaciones para el control y La Protección de especies de especial significación para la diversidad biológica para el país. Gaceta oficial de Cuba. Cuba.
- Donoso, C. 1981. Ecología Forestal. El bosque y su medio ambiente. Editorial Universitaria., Universidad Austral de Chile
- Miguel, J. M. et al., 1998. Claves para comprender la diversidad biológica y conservar la diversidad biológica. En: Pineda, F. D, J. M. Casado, M. A. Y Montalvo, J. (coodrs). La diversidad biológica de España. Prentice Hall. Madrid. España. 7- 30 p.
- Díaz de Pineda. F. et al., 1998. Diversidad biológica y cultura rural en la gestión ambiental
- Durán, Zarabozo, O. Fernández, de la Torre, R. Barrionuevo, Hernández, F. Toledo, Toledo, J. M. Palomino, Sosa, D., Fernández, Madera, C.J. 2000. Informe del Órgano de Desarrollo Integral de la Montaña. 46 p.
- Ellemberg, H. And Mueller-Dombois, D. 1967. A key to Raunkiaer plan life
- F.A.O. 2001. Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales Informe Principal. Montes. 140. Italia Roma. (239- 243.) 468 p

- FAO. 1994. El Camino desde Río. Avances en la Silvicultura. Roma. Italia. 27 p.
- FAO. 1995. Conservación de los Recursos Genéticos en la Ordenación de los Bosques Tropicales. Principios y Conceptos. Roma. Italia 78p
- FAO. 1998 No. 22. Año 1
- Fernández, Díaz- Silveira, M. 2002. La conservación del Medio Ambiente y el uso racional de los recursos naturales, traducido en calidad de vida para los pobladores de la montaña, principios básicos del sistema social que defendemos. Ciencia Innovación Y Desarrollo. Vol.7, No.2.2002 19-21 p.Forestal Baracoa Vol.1 (1). 3-14.forms with revised subdivis. Berg Geobotanic. Inst. Rübel 37: 56-73 p.
- Freezaila B.C.Y.1995 ¿Qué es la Diversidad Biológica? Boletín Bolfor No.3. Editorial. Uso Sostenible de la Diversidad Biológica. <http://www.codex.org/bolfor/index.htm>
- González, Quintana, Y. 2006. Estrategia de Conservación Intraespecífica para *Pinus caribaea* Morelet var.*caribaea* Barret y Golfari. Tesis en Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Ecológicas. Mención. Desarrollo Sostenible Conservativo de Bosques Tropicales Manejo Forestal y Turístico. Universidad Alicante
- Gutiérrez R. y Ribero, M. 1997. Mini geografía de Cuba. Editorial Científico –Técnico. Instituto cubano del libro. Ciudad de La Habana. 34-70 p.
- Gutiérrez, J., Bise, J., R. Rankin 1984. Sobre la vegetación de mogotes en tres localidades del sur de La Sierra de Nipe. Rev. Jara .Bot. Nac. 5 (1): 133 – 135
- Herrero, Echevarria, J. A.; Linares, Landa, E.; Pelenzuela, Díaz, L. Diago, Urfe, I.
- Husch, B., Miller, C. and Beers, T. 1993. Forest Mensuration. Krieger Publishing Company, Third Edition Malabar, Florida
- IUCN 1997. Red List of Threatened Plantas (The World Conservation Union) K.S. Walter & Gillett, H. J. compiled by the World Conservation Monitoring Centerç
- IUCN (The World Conservation Union) BGCS (Botanic Gardens Conservation Secretariat). 1989. Rare and threatened plants of Cuba: ex situ conservation in Botanic Gardens Conservation Secretariat, Kew.
- Izquierdo, Y. 2010. Fenología de *Juglans jamaicensis* subsp *insularis* (Griseb) H. Schaarschm., en el Valle de San Andrés, municipio La Palma.
- Jansa, G. 1974: Curso de climatología. Varias referencias sobre climatología y clima de montaña. Instituto nacional de meteorología. Madrid. España.

- Jardín botánico canario “viera y clavijo” 2006: La Declaración de Gran Canaria II, sobre el cambio climático y la conservación vegetal. Publicado por Área de Medio Ambiente y Aguas del Cabildo de Gran Canaria, España. 6 p.
- Leal, G.C. 2000. Ciencia de la conservación en América Latina. Revista Interciencia. vol. 25.No.3. p 77 -90.
- León, Hno. 1946: Flora de Cuba I. Cont. Ocas. Mus. Hist. Nat. La Salle 8.
- León,J 2008. Levantamiento florístico de la ladera sur de la reserva florística manejada mogote de Pico Chico.
- Lopetegui, Moreno. J. C. 2000. Informe del Órgano de Desarrollo Integral de la montaña.46 p.
- Luis, López, M. 2000. Evaluación para la protección de los mogotes de la sierra de Los Órganos y el Pan de Guajaibón. (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Geográficas.149pp.
- Magurran, A.1989: Diversidad Ecológica y su medición. Ediciones Vedra. Barcelona. España.200PP
- Margalef, R. 1995: Ecología .Ediciones Omega. SA. Barcelona. España. 320p
- Margalef, R. 2002. Diversidad y biodiversidad. En: Bonet, A. Gestión de Espacios protegidos. Universidad de Alicante. Departamento de ecología. Alicante. España. 362 pp.
- Medina Luis, R. 1999: La vegetación de Sierra la Güira. Potencialidades docentes. Tesis en opción al Título Académico de MSc. En Ecología y Sistemática Aplicada. Mención Sistemática y Curatoría Vegetal. Instituto de Ecología y Sistemática. CITMA.
- Martínez, R.2011. Comportamiento de la vegetación en la ladera norte del mogote la Jutía, Municipio Viñales.
- Martínez, R, 2011. Comportamiento de la vegetación en la ladera norte del mogote La Jutía, República de Chile, Viñales.Trabajo de Diploma.
- Medina, Luis, R. 1999: La Vegetación de la Sierra la Güira. Potencialidades docentes.
- Mercadet, Portillo, A., Albert, Puentes, D., Rodríguez, Crespo, G., Pérez, Camacho, J. 2007: Bosques de Cuba. Parte 1. Universidad Para Todos. Edición Editorial Académica. 16p

- Mittermeier, R. A., Myers, N. & Mittermeier, C. G. 1999. Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Mexico City, Mexico: Cemex Conservation International.
- Montes del Olmo, C et al., 1978. Descripción y muestreo de poblaciones y comunidades vegetales y animales. Publicaciones de la Universidad de Sevilla. España. 82 pp.
- Novo 1983. Análisis Geomorfológico de la Sierra de los Órganos S.L. Departamento de Geografía Instituto Superior Pedagógico de Pinar del Río. 14p
- Novo Y Luis 1989. Citado por Patiño 2002. Trabajo de Diploma. Levantamiento florístico de la familia Orchidaceae en la ladera Norte y Sur de los mogotes de Guacamaya.
- Novo, R. 1984: Paisajes de P. del Río. Uso y conservación. Centro de Documentación. Instituto Superior Pedagógico de P. del Río. 86 pp.
- Novo, R. Y M. Luis 1988: Bioclima de Pinar del Río. Centro de Documentación. Instituto Superior Pedagógico de P. del Río. 54pp.
- Pezoa, A. 2001: Estrategia de Conservación de la Biodiversidad. Biologica.<http://www.biouls.cl/rojo/manuscrito/conservation.pdf>.
- Raunkiaer, C. 1934. Life forms of plants and statistical plant geography. Oxford the Clarendon Press
- Riggs, L. A. 1990. Conserving genetic resource on- site in forest ecosystems. Forest ecology and management 45- 68pp.
- Rivera, C. 1999. La vegetación de mogotes de los Cruces y su vinculación a la docencia universitaria.
- Rivera 1999. Tesis en Opción del Título Académico de Máster en Ecología y Sistemática Aplicada. Mención Sistemática y Curatoría Vegetal.
- Rivera, C. 2009: Estrategia de conservación de las especies *Pera oppositifolia* Griseb y *Juglans jamaicensis* subsp *insularis* (Griseb) H. Schaarschm., en el Valle de San Andrés, municipio La Palma.
- Rosen C, et al., 2000. Guide to world resources 2000- 2001: people and ecosystems: the frayinh web of life. D. C., WRI.
- Samek, V. 1973. Regiones fitogeográficas de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. Serie Forestal 15: 1-60.
- Samek, V. y A, Travieso. 1968: Clima y regiones de Cuba. Revista Agricultura. 2 (1): 5- 23 pp).

- Servicio Estatal Forestal.1999.Ley Forestal, su reglamento y contravenciones. Dirección Forestal. Ministerio de la Agricultura, Cuba. 93 pp
- Simón, A. 1978. Hipótesis sobre la Evolución Geológica de la Cordillera de Guaniguanico. Centro de Documentación. Universidad de Pinar del Río. 20 pp
- Tesis en opción al Título Académico de MsC. en Ecología y Sistemática Aplicada. Mención Sistemática y Curatoría Vegetal.Third Edition Malabar, Florida.
- Toledo, R. 2004. Grado de antropización y manejo forestal en relación con la diversidad y abundancia de las comunidades de aves en la cuenca del río Cuyaguaje. Tesis en opción al título académico de Máster en Ciencias Forestales. Mención Manejo del Bosque. Universidad de Pinar del Río. Cuba
- Urquiola, Cruz, A. J. González, Oliva, Lisbet., Novo Carbó, R. 2007: Libro rojo de la flora vascular de la provincia de Pinar del Río. 377pp.



## **ANEXO # 1: LISTADO DE ESPECIES POR FAMILIAS.**

### ***Annonaceae***

*Oxandra lanceolata* (SW) Baill

### ***Apocynaceae***

*Tabernaemontana amblyocarpa* Urb.

### ***Arecaceae***

*Roystonea regia* ( H.B.K.) O.F. Kooc.

### ***Boraginaceae***

*Gerascanthus collococcus* (L.) Borhidi

### ***Bromeliaceae***

*Tillandsia flexuosa* Sw.

### ***Burseraceae***

*Bursera simaruba* (L). Sargent

### ***Cactaceae***

*Leptocereus prostatus* Britto- Rose.

### ***Caesalpinaceae***

*Babuinia cumanensis* HBK.

### ***Cecropiaceae***

*Cecropia schreberiana* L.

### ***Clusiaceae***

*Calophyllum antillanum* Britton

### ***Erythroxylaceae***

*Erythroxylun havanensis* Jacq

### ***Euphorbiaceae***

*Alchornea latifolia* SW

### ***Fabaceae***

*Calopogonium coeruleum* Hemsl

### ***Flacourtiaceae***

*Casearia guianensis* Aubl.

### ***Lauraceae***

*Nectandra antillana* .Meissn.

### ***Meliaceae***

*Guarea guidonia* (L.) Sleumer

*Trichilia hirta* L

*Trichilia havanensis* Jacq.

### ***Moraceae***

*Ficus crassinervia* Willd.

*Ficus laevigata* Vahl.

### ***Nictaginaceae***

*Pisonia aculeata* L.

### ***Orchidaceae***

*Oeceoclades maculata* (LDL.)

### ***Passifloraceae***

*Passiflora suberosa* L

### ***Poaceae***

*Arthostilidium capillifolium* Griseb

**Rubiaceae**

*Genipa americana* L.

**Rutaceae**

*Zanthoxylum martinicense* (Lam)DC

**Sapindaceae**

*Cupania macrophylla* A. Rich

*Cupania americana* L.

*Matayba apelata* (Macf.).Raldk

**Sapotaceae**

*Sideroxylum foetidissimum* (Jacq).Cronquist

**Sterculiaceae**

*Guazuma ulmifolia* Lam.

**Verbenaceae**

*Verbena officinalis* L

**Ulmaceae**

*Celthsis trinervia* Lamarck.

**Urticaceae**

*Urera baccifera* (L).Gaudich.

## **ANEXO: 2 Características morfológicas y corológicas por ecótopos**

### **Base**

familia	Especie	P1	P2	P3	Tipo			
					Biológico.	Textura.	Tamaño.	Distribución.
Annonaceae	<i>Oxandra lanceolata</i> (SW) Baell	140	96	119	Mcp	Car	Not	P,MA
Sapindaceae	<i>Cupania macrophylla</i> A.Rech	36	0	41	Mcp	Cor	Mac	P,MA
Arecaceae	<i>Roystonea regia</i> (H.B.K) O.F Kooc	3	0	0	Mcp-ros	Car	Mac	P,FAB
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lan	5	0	3	Mcp	Mem	Not	P,PT
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i> (L). Gaudich.	0	2	0	M-Mcp	Mem	Mac	P,PT
Meliaceae	<i>Trichillia hirta</i> (L)	46	76	28	Mcp	Car	Mac	PNT
Sapindaceae	<i>Cupania americana</i> (L)	129	0	0	Mcp	Cor	Mac	P-MA
Euphorbiaceae	<i>Alchornea latifolia</i> SW	0	0	1	Mcp	Mem	Not	P,SC
Lauraceae	<i>Nectandra antillana</i> Meissn	0	0	3	Mcp	Car	Not	P, NC
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.	0	7	0	M-Mcp	Car	Not	P,PT
Sapotaceae	<i>Sideroxylon foetidissimon</i> (Jacg) cronquist	17	12	0	Msp	Car	Not	P,FAB
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylon havanensis</i> Jaca.	0	0	3	M-Mcp	Mem	Not	P,FAB
Sapindaceae	<i>Matayba apetala</i> (Macf). Ralok.	0	0	1	Msp	Car	Mes	oc,orc,sc
Meliaceae	<i>Trichillia havanensis</i> Jacg.	46	0	30	Mcp	Car	Mac	P-NT
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L) Sleumer.	0	8	20	Mc-Msp	Car	Mac	P-SC
Boraginaceae	<i>Gerascanthus collocus</i> (L) Borhidi.	1	0	0	Mc-Msp	Cor	Not	P-SC
Orchidaceae	<i>Oeceoclades maculata</i> (Ldl) Ldl.	4	0	0	H	Cor	Mes	P
Poaceae	<i>Arthrostylidiun caphillifoliun</i> Griseb.	0	9	0	NP	Car	Not	OC
Fabaceae	<i>Calopogoniun coeruleun</i> Hemsl.	0	6	0	LP	Mem	Not	P,NT
Flacourtiaceae	<i>Casearia guianensis</i> Aubl.	28	16	102	Mcp	Cal	Not	P,PT

## Cima

					Tipo			
Familia	Especie	P1	P2	P3	Biológico.	Textura.	Tamaño.	Distribución
Passifloraceae	Passiflora suberosa L.	20	0	1	LP	Car	Mec	P,NT
Caesalpinaceae	Bahuinia cumanensis H.B.K.	2	0	5	LH	Mem	Not	P
Clusiaceae	Calophyllum antillanum Britton.	4	1	0	Msp	Cor	Mic	P,NT
Moraceae	Ficus crassinervia Willd.	3	0	1	Msp	Car	Not	P,FAB
Bromeliaceae	Tillandsia flexuosa (SW).	20	15	17	Ech	Cor	Mes	P,FAB
Cactaceae	Leptocereus prostratus Britton Rose.	25	0	0	Sch	Cor	Afila	X
Ulmaceae	Celtis trinervia Lam.	5	6	3	McMsp	Mem	Not	P-SC
Moraceae	Ficus laevigata Vahl.	5	4	2	Mcp	Car	Not	OC-OC-A
Verbenaceae	Verbena officinalis.L	0	2	6	NP	Mem	Not	P,MA
Rutaceae	Zanthoxylum martinicense (Lam) Dc.	0	0	9	Msp	Car	Not	P
Apocynaceae	Tabernaemontana amblyocarpa Urb.	41	5	3	Msp	Car	Not	P
Burseraceae	Bursera simaruba (L) Sargente.	5	8	3	Msp	Car	Mes	P-NT
Cecropiaceae	Cecropia schreberiana L.	6	3	2	Msp	Car	Mes	P-NT
Rubiaceae	Genipa americana L.	4	1	5	Msp	Mem	Mac	P-NT

### **ANEXO 3. LEYENDA DE MORFOLOGÍA Y COROLOGIA.**

#### **Tipos corológicos según Borhidi (1996).**

X = Endémicos distritales o locales.

PR = Endémicos exclusivos de la provincia de P. del Río.

PR-IJ = Especies disyuntas entre Pinar del Río e Isla de la Juventud.

OC = Occidente cubanicum (Cuba Occidental) Comprende la subprovincia de Cuba

Occidental (PR, Sur de Prov. Habana, hasta Ciénaga de Zapata e Isla de la Juventud.

OC-CC = Occidente cubanicum-centro cubanicum. Incluye especies que se extienden a lo largo de estas dos subprovincias, es decir, hasta la parte oriental del país incluyendo las montañas de la Sierra Maestra y Nipe-Baracoa (Oriente cubanicum).

OC-ORC = Occidente cubanicum-Oriente cubanicum, especie disyunta entre Cuba occidental y Cuba oriental.

MA = Macroantillas (Cuba y al menos una de las islas de las Antillas Mayores).

MIA = Microantillas (Cuba y al menos una isla de las Antillas Menores).

A = Antillas (Cuba y alguna de las Antillas Mayores o Menores).

A-B = Antillas-Bahamas (Presente en Cuba, alguna de las Antillas y Bahamas).

F-A-B = Florida- Antillas y Bahamas.

E-U = Florida, sureste de los E.U. (Georgia, Carolina del Sur y Virginia).

N-C = Norcaribe (México, Florida, Bahamas) puede incluir a Centroamérica.

C-A = Centro-América-Comprende el rango de Panamá y Guatemala según el autor.

S-C = Norteamérica del Sur (Colombia, Venezuela, Surinam) puede incluir a Centroamérica.

P-C = Pancaribe (todo el rango del Caribe) Florida, Bahamas, México, Centroamérica, Colombia, Venezuela y Antillas).

S-A = Suramérica-Antillas.

N-T = Neotropical Panearibe más toda América del Sur.

P-T = Pantropical a lo largo de los trópicos de ambos hemisferios.

N-C-A = Norte extra tropical y Centroamérica.

Amér = Tanto tropical como templado.

A-A = Anfiatlántico (solo 5 Sp) *Eleocharis porveda*, *Drosera rotundifolia* e *intermedia*, *Salicornia perennis* y *Suaeda fruticosa*.

C = Cosmopolitas (En zonas tropicales y templadas de ambos hemisferios).

I = Introducidas.

#### **ANEXO 4. TIPOS BIOLÓGICOS DE RAUNKIAER, DETERMINADOS SEGÚN LA CLAVE DE ELLEMBÆRG Y MUELLER-DUMBOIS (1967).**

Fanerófitas (P). Plantas con tallos leñosos o troncos, arbustos o hierbas con tallos superiores de 50 cm de altura.

Megafanerófitas (Mgp). Son árboles de gran tamaño, sobre los 30 m.

Mesofanerófitas (Msp). Árboles de (15-30 m).

Microfanerófitas (Mcp). Pequeños (entre 5-10 m).

Micromesofanerófitas (McMsp). Pequeños o medianos árboles de (8-15 m).

Micronanofanerófitas (M-Mcp). Plantas leñosas entre (2-5 m).

Nanofanerófitas (NP) entre (0,5 cm-2 m).

Mesofanerófitas rosuladas (MsPros). Árboles altos rosuloides.

Microfanerófitas rosuladas (McPros). Árboles pequeños rosulados entre (1-8 m).

Epífitas leñosas (LP). Plantas suculentas con troncos y una altura de hasta 15 m.

Caméfitas (CH). Arbustos menores de 50 cm.

Hemicriptófitas (H). Hierbas perennes con las yemas en la superficie del suelo.

Geófitas (G). Plantas perennes con yemas dentro del suelo durante la época desfavorable.

Helohidrófitas (H-H). Hierbas acuáticas o palustres con órganos reproductores debajo del agua o en el fango.

Terófitas (Th). Anuales.

Hemiterófitas (Th-H) Especies con formas de vida bienal y perenne, representan una categoría intermedia.

Lianas herbáceas (Lh).

Epífitas herbáceas (ECH).



Epífitas herbáceas (Ech). Orchidaceae, mayormente facultativas resistentes a la sequía.

Suculentas-caméfitas (Sch). Suculentas de pequeño tamaño.

### **TAMAÑO DE LA HOJA (según Berazaín, 1979).**

Leptófilas (Lep). Hojas pequeñas con un área menor de 0,25 cm<sup>2</sup> y largo de 1-5 mm.

Nanófila (Nan). Area hasta 0,25 cm<sup>2</sup> y largo de 0,5-1 cm.

Micrófila (Mic). Area 1,75 cm<sup>2</sup> y largo de 1-6 cm.

Notófila (Not). Area hasta 12,5 cm<sup>2</sup> y largo de 6-23 cm.

Mesófila (Mes). Area hasta de 2,5 cm<sup>2</sup> y largo de 13-20 cm.

Macrófila (Mac). Area mayor de 100 cm<sup>2</sup>.

Afila (Af). Sin hojas.

### **TEXTURA DE LAS HOJAS (según Berazaín, 1979).**

Coriácea (Cor) dura semejante al cuero.

Cartácea (Car) como cartulina, como papel.

Membranosa (Mem) de textura sumamente blanda.

Suculentas (Suc) carnosas.